Wykłady popularne

Cykl (18) o Ziemi

1903/4

nie drukowane, a prof. M. S. zawsze chciał to opracować do druku

Cykl: O Źdaniu

(wykłady powszechne)

1903/4

Corrigenda:

Nejv. vystoupení 31/. 1901 Berson & Süring : 10.500 m

Simplontunnel Brig – Iselle : 19 770 m

Brandt & Brandau System

1899/1901 Borchgrevink 78° 50' s. Br.

1903 Scott & Shackleton 82° 17" Gebirge über 2000 m

Fizyka kuli ziemskiej.

Część pierwsza: O ziemi.

Z doświadczeniami i obrazami świetlnemi.

Starożytny i nowoczesny pogląd na stanowisko ziemi w wszechświecie.

Ruch obrotowy kuli ziemskiej jako miara czasu. Ruch postępowy i nachylenie osi jako przyczyny pór roku. Rozmiary i kształt ziemi.

Przyczyna spłaszczenia kuli ziemskiej: współdziałanie ciążenia i siły odśrodkowej. Zjawiska grawitacyi, spadanie ciał, wahadło, zmienność ciężkości. Precesya i nutacya.

Wzrost temperatury ziemi ku głębokości, termy, geysiry, wulkany. Wnioski co do stanu wewnętrznego ziemi. Gospodarka cieplna. Stygnięcie wskutek przewodzenia (i promieniowania) ciepła. Wiek ziemi. — Rozszerzalność cieplna. Kurczenie się i fałdowanie warstw powierzchownych. Powstawanie gór. (Wytrzymałość i plastyczność skał.) Czem się zajmuje geologia. Trzęsienia ziemi.

Ziemia magnesowa, deklinacya, inklinacya. Używanie kompasu (na morzu, w kopalniach). Pole magnetyczne ziemi. Zmienność jego, zaburzenia magnetyczne. Porównanie z własnościami magnesów stałych i z zjawiskami elektromagnetyzmu. Związek ze zjawiskami innego rodzaju (plamami słonecznemi, zorzą północną).

Lahore 12·4
Allahabad Lucknow δ_t = 12·1 ... δ 20°–30°

4 ... 6–70

Barnaul 8·10	53·3°
Fort Rae 5·3	62·6°
Bossekop 2·3	73·4°
Lady Franklin Bay 1·4	81·7°

Jahresschwankung:

Inner Afrika 6·9
Ontario 1·1

Sydney 23·3
Auckland I. 8·7

Sulby 8·6
Peking 20·5
Charkov 29·5
Krasnoj. 45·7
Jakutsk 61·7

Livorno 18·60

N 3
35
t 185
t 31

Exc. δ = 0·01677

1). Gwiazdy koło α Polaris etc. Lyra 4

2). Księżyc

3). Mars

4). Epoka lodowa

I. Planetarium, Globus

Foucault

krążki wirujące

Plateau

Saturn | Pantheon Foucault | Wilno u Pixii

II Atwood, Fellrime, poręcz. kształt promieni wody, wahadło, wsk. odwracalne zegar

wirownica: koło z gliny

~~[illegible]~~

Ellipsa

III Przekrój St. Gotthard i t.p.

Gejzery, Rotomahana, Wulkany, Lawa; sztuczny gejzer

Przewodnictwo cieplne, stygnąca woda

Mapa: rozmieszcz. wulk. na ziemi

Krajobraz wulkan. (Günther) księżyc

IV. Rozszerzalność termiczna
Kurczenie termiczne, pękanie szkła, termometr metalowy

Plastyczność gliny, kalafonii; wytrzymałość materyałów

obrazy górskie i geologiczne

Mapa pasm górskich

Mapa krajów podniesionych i zapad.

Sierpy Poznań

Fjordy

Morze mioceńskie w Galicji

sejsmograficzne diagramy

Skutki trzęsień ziemi

V. Ruda magnesowa, Igła magnet. na wodzie, Kompass etc.

Pole magn. (opiłki żel.) w otoczeniu magn. (proj.)

Pole magnet. prądu prostol., solenoidu

Słownik okrętowy

Mapy magnetyczne

Plamy słoneczne

Zorza półn.

	60,000	$\Delta = 6.3$	
Croll	100.000	$\Delta = 23$	
	200.000	$\Delta = 28$	II Limit?
	400000	$\Delta = 8$	
	850 000	$\Delta = 36$	I Limit?

5 (1)

Wstęp: przedmiot bliski a przecież nieznany

Azya, Antarktyda, itd. | Kuttenberg 1152 m, | szyb w Paruszowicach koło Rybnika 2003 m $= \frac{1}{3000}$

| Aconcagua 7037 m, Dr. Workman & wsp. 7152 m | Berson (1894) 9150 m

| balon sondy 16000 m $= \frac{1}{400}$ |

mimo to że przybyło do powierzchni przecież niejedną tajemnicę wnętrza odkryto

metoda geofizyki podwójna: 1). zbieranie faktów z całej ziemi 2). porównywanie z przeszłością..

Już na ławie szkolnej uczymy się że ziemia okrągła: kręci się koło słońca, ale ogromnie wielki i wszystkich do poznania tego były potrzebne:

Lądy dokoła nasze, Herodot | Arystoteles (384–322 p. Ch.): cień ziemi; wystąpienie

Ptolomaeus (70–147 p. Ch.) wynurzanie się wyższych części lądu przy zbliżaniu ku lądowi

~~Lactantius~~ Chrysostomus: podłoga nakryta dachem niebiosów; Lactantius (+340 p. Ch.):

„Czy jest możliwem aby ludzie byli takimi głupcami dla by wierzyć iż z drugiej strony ziemi zboże i drzewa wierzchołkami na dół wiszą i że tam ludzie nogi wyżej mają niż głowy?", Św. Augustynus (354–430), nie przeczy bytowaniu, ale: tam nie mogą żyć ludzie

Papież Zacharyasz (VIII w.): herezya (kulistość i antypodów)

Columb (1492), Magelhaens (1522) namacalny dowód

Że ziemia nie jest środkiem systemu słonecznego: Kopernik (1543), ~~[illegible]~~

Galileusz 1633 (inkwizycja, odwołał)

Istotnie opór kościoła wynikał raczej z obawy przed jego ogromnemi konsekwencjami: przewrót w całym poglądzie na świat. Największa różnica umysłu średniowiecznego-starożytnego a nowszego: jest to zapatrywanie na stanowisko niemal człowieka w wszechświecie.

Średniow.: ziemia = środek świata, wszystko koło niej i dla niej, a człowiek pan ziemi i zatem pomiędzy istotami ożywionymi pierwsze miejsce w całym wszechświecie, zupełnie różny od zwierząt

Nowoż.: 5-6000 gwiazd; 3,000,000 (aż do 13 wielk.) i jeszcze więcej; droga mleczna stosunek wielkości ziemi; może też gdzie indziej życie org.; cała historya ludzkości tylko drobniutki epizod, przemijająca fala.

Kopernik zdetronizował ziemię, Darwin człowieka, podobnie systematy filozoficzne.

Bliższe ~~badanie~~ zapoznanie się z mechanizmem i konsekwencyi.

Dwojaki ruch ziemi. Globus koło słońca rozmiary!

Obrotowy; biegun a Polaris, gwiazdy nieba płn.

Dzień gwiazdowy = $23^h 56^m$ (dokładniej = $24^h - 3^{min}\ 55.909^{sec}$)

Wogóle obrót = miara czasu; instrument przejściowy, południkowy

Czy zawsze jednostajny ruch? Przyrody one zjawiska astron. nie wykazują zmiany.

Laplace od (729 przed Chr.) < $\frac{1}{100}$ sec, inni więcej, konkurs Akad. Petersb.; [illegible] od XVIII

Zkąd pochodzi wytłumaczenie? Bezwładność, wagon, słońce 17 $\frac{km}{sec}$, siła, koło rozpędowe, ~~[illegible]~~ bąk; ziemia = bąk olbrzymi od 200000 lat

Taki krążek Bohnenbergera, który byłby najlepszym zegarem. Wahadło Foucaulta (1852) 67m, 28kg.

Doniosłość dla życia organicznego; dzień-noc, wypromieniowanie ciepła

♃, ♄ w 10^h; ♂, 24^h; ☿ zawsze tą samą stroną, ♀?; ☾

Vary na ☾ +180°, < −200°

Na ziemi także wpływ ale mniejszy; u nas wahania: 6-7°, Ent Rae: 5.3°, (62.6°)

Lady Franklin bay: 1.4° (83.7°), | Allahabad, Lahore 12.4° | Tybet, Sahara 20-30°

Więc na równiku wyżej niż ostatnik pór roku:

Batavia 1·1°, Afryka Centralna 6–7·0° | Selby 8·6° Lwów 18·6°, Charków 29·5°, Wiatka 45·7°, Jakutsk 61·7°, ~~[illegible]~~

Pory roku w związku z drugim ruchem ziemi postępowym. Wskutek tego że oś nachylona 23°27′; kierunek niezmienny zasada zachowania płaszczyzn ziem. biegun N raz zwrócony raz odwrócony.





Ogromny wpływ ten mniejszy im mniej nachylona płaszcz.

zatem zimno w tropikach, a wyżej w ziemi niż w lecie

♀ : ♃ mają oś prostopadłą wcale nie ma zimy, lata,

♁, ♂, ♄ nachylone 27°, 28° Mars

♅ zdaje się poziomą

Wobec tego znikomo mały wpływ różnicy odległości od słońca

Konstrukcja elipsy (Mimośród = $\frac{1}{60}$ = 0·01677) ale zawsze warto robić zdaje

obecnie u nas zima o 8 dni krótsza niż lato

Zmienność ekscentr. aż do 0·07775; zmienność kierunku osi Precesja 26.000 lat

odległość bieguna od α Polaris 1°30′, w roku 2095: 26′, w roku 14000 Wega, tak samo przed 14000 laty

Więc wtedy północna półkula zimą w aphelium;

Jeśli nie równocześnie trafi, maks. Exc., zima w aph., największe odchylenie osi to okres lodowy: Croll przed 100.000 : Δ = 23 dni; 200.000 28 dni [illegible]

Wielkości planet etc.:

☉	108·56
☿	0·37
♀	1·00
♁	1·00
♂	0·53
♃	11·6
♄	9·3
♅	4·23
♆	3·80
☾	0·27

1). Foucault

2). Droga mleczna (Diap.)

3). Stosunek wielkości planet a słońca

4). Globus

5). Gwiazdy nieba północnego (Diap.)

6). Instrument przejściowy, (teodolit)

7). Koło rozpędowe, bąk, Bohnenberger

8). Księżyc, (1), (2) (Diap. 2).

9). Saturn (Diap.).

10). Mars (Diap.).

11). Konstrukcja elipsy (sznurkiem)

O fizyce ziemi.

Pogadanki nasze dotyczą przedmiotu nam wszystkim bardzo bliskiego a jednak mało jeszcze znanego — wspólnej naszej matki ziemi, którą przez całe nasze życie nogami tratujemy, z której my wszyscy pochodzimy i do której kiedyś powrócimy. Dziwnem może się wydawać że powiadam iż to przedmiot mało znany. Ależ istotnie, wszak znamy prawie tylko powierzchnię ziemi, i to nie całą; znaczną przestrzeń na naszych globusach i mapach geograficznych zajmują jeszcze białe plamy, w okolicy bieguna północnego, a zwłaszcza południowego, we wnętrzu Australii, na Nowej Gwinei, i w innych okolicach, do których jeszcze człowiek cywilizowany nie zdołał dotrzeć. (Nawet w Europie na Bałkanach byłoby można niejedno sprostować do mapy geograficznej.) We wnętrze ziemi zapuściliśmy się ledwie na kilkaset metrów w niektórych miejscach, najgłębsza kopalnia, w Kuttenberg (w Czechach), dosięga głębokości tylko 1152 m, a najgłębszy szyb dotychczas wywiercony, w Paruszowicach koło Rybnika (na Śląsku pruskim) nie przenosi 2003 m, to znaczy ledwie $\frac{1}{3000}$ części promienia ziemi. Istotnie więc nie możemy się nawet porównać z jakiemiś maleńkiemi robaczkami pełzającemi po powierzchni jabłka, którym skórkę jabłka przegryźć się udało.

A też wycieczki nasze w wysokości atmosfery ziemskiej nie wiele wyżej (Góry dotychczas najwyższe [illegible] 7037, obecnie Dr. Workman z żoną w Himalayach 7152 m. Wyżej sięgają wycieczki balonami:) sięgają: aeronauta i meteorolog Berson, nasz rodak, zdobył „rekord"

pod tym względem; z narażeniem życia wzniósł się w roku 1894 aż do wysokości 9150 m. Balony bez ludzi, zaopatrzone tylko w aparaty automatyczne, co prawda jeszcze ~~[illegible]~~ wyżej wysłano, aż do wysokości 16000 m. ale zawsze jakiż to drobny kawałek, $= \frac{1}{400}$ w porównaniem z rozmiarami całej ziemi!

Mimo tak niedostatecznych spostrzeżeń, mimo że jesteśmy przykuci do powierzchni kuli ziemskiej jak ptaszek w klatce zamkniętej przecież w przeciągu pilnych tysiącletnich usiłowań udało się uczonym niejedną tajemnicę wnętrza ziemi odkryć, niejedno zagadnienie, na pozór nierozwiązalne, objaśnić, tak że się stopniowo, ~~[illegible]~~ coraz więcej zbliżamy ~~[illegible]~~ do poznania ~~[illegible]~~ kuli ziemskiej, do zrozumienia zjawisk na niej się odbywających, do zrozumienia rozwoju ziemi — można by powiedzieć: jej życia — bo jak zobaczymy, i ona nie jest martwą, bytę stałą, ~~[illegible]~~

~~Kładę nacisk na te zjawiska ziemskie bo same opisywanie kształtu powierzchni~~

Droga ku temu wiodąca polega ~~[illegible]~~ z jednej strony 1) na zbieraniu danych faktycznych, spostrzeżeń z podróży, ekspedycyj naukowych z całej ziemi ~~[illegible]~~ praca podróżnika a z drugiej strony: 2). na porównaniu ich z ogólnemi prawami fizycznemi, na ścisłym zapoznaniu z zjawiskami które poznajemy w naszych pracowniach fizycznych.

~~[illegible]~~ Ta część badań geofizycznych [γῆ = ge = ziemia] jest nie mniej ważna od tamtej, i niejedno fundamentalne zagadnienie z fizyki ziemi zostało w pracowni [illegible] i na ~~tych~~ rozwiązaniach chcemy się tutaj ograniczyć ~~[illegible]~~, ponieważ niestety nie możemy razem wykonać podróże w dalekie kraje, w głębi ziemi lub wysokości atmosfery.

Rozpoczniemy tym razem od ~~[illegible]~~ stałej ziemi, a fizykę morza i powietrza zostawiamy sobie na następny cykl wykładów.

Już jako małe dzieci na ławce szkolnej uczyliśmy się, że ziemia jest okrągła i że krąży koło słońca i tak dalece przyjęliśmy się tą myślą, że ona zupełnie się nam naturalną wydaje, i często nawet nie uświadamiamy sobie należycie przepaści, która pod tym względem dzieli świat starożytny i średniowieczny od nowoczesnego i trudno nam nawet ocenić należycie walki i wysiłku umysłów, które były potrzebne do zwycięstwa tych prawd do tego żeby te prawdy zostały poznane.

Że ludy dzikie, naiwne wierzyły i do dziś dnia wierzą, że ziemia jest płaszczyzną otoczoną morzem i że koło niej krążą słońce i gwiazdy, to nic dziwnego, ale jeszcze uczeni grecy za czasów rozkwitu nauk filozoficznych, sławny grecki geograf Herodot, nie wyzwolił się z tego pojęcia. Słynny filozof Arystoteles (384–322 a.Chr.) wprawdzie uczył już że ziemia jest kulą i podał też na to ściste dowody, n.p. że cień ziemi na księżycu zawsze jest okrągły, że wysokość gwiazd stale zmienia się w miarę jak..., ale za czasów chrześciańskich zapomniano o tem, podobno nawet podczas upadku nauki papież Zacharyasz w VIII w. wystąpił przeciwko nauce o kulistości i o istnieniu ludzi z drugiej strony (antypodów), jako herezyi! Później z czasem niektórzy uczeni nawrócili się znów do poglądu o kulistości Arystotelesa, ale dopiero odkrycie Columba i pierwsza podróż koło świata Magelhaensa (1522) stanowiły namacalny dowód, który wszystkich przekonać musiał o kulistości, albo raczej bryłowatości ziemi.

Znacznie dłużej utrzymał się przesąd, że ziemia stanowi środek systemu słonecznego, Kopernik wprawdzie 1543 ogłosił sławne swe dzieło, ale wiadomo, że Kościół przeciwko nowej nauce wystąpił, że jeszcze 1633 Galileusz ledwie uszedł męczarniom inkwizycyi za to że utrzymywał iż ziemia krąży koło

✗ Ptolomäus (70-147 ~~ok. 125~~ p. Ch.) jako dobry dowód przytoczył że zbliżając się z morza ku lądowi najprzód spostrzega się szczyty gór potem stopniowo coraz niższe części

| Oburzenie na wyznawców tej doktryny wśród!

N. p. św. Chryzostomus wyobrażał sobie ziemię jako podłogę nakrytą dachem kulistym

Lactantius t. zw. chrześcijański Cicero +340 powiada n. p. „Czy jest możliwe aby ludzie byli tak głupi i wierzyli że z drugiej strony ziemi zboże i drzewa wierzchołkami na dół wiszą i że tam ludzie nogi wyżej mają niż głowę?" Św. Augustyn 354-430 wprawdzie nie występuje przeciwko kulistości ziemi ale twierdzi że przynajmniej druga strona nie może ~~[illegible]~~ być zamieszkałą przez ludzi.

~~Arabowie~~ Uczeni arabscy pod tym względem znacznie wyżej stali a z czasem także uczeni chrześcijańscy znowu zwrócili się do ~~[illegible]~~ prawdziwszych poglądów co prawda więcej wskutek uznania się Arystotelesa niż wskutek własnego rozumu.

słońca i że musiał tę naukę odwołać.) Wstyd przyznać, na krakowskim uniwersytecie jeszcze w XVIII wieku professorowie jezuici którzy uczyli dawnego systemu geocentrycznego!

Wobec wszystkiego rozwoju astronomii i co za tem idzie, rozpowszechnienie tej fundamentalnej zasady astronomicznej oczywiście nie dało się długo powstrzymać, ale

Istotnie przewrót w zapatrywaniach na cały wszechświat wywołany przez Kopernika był ogromny. Zdaje mi się że w ogóle nic lepiej nie charakteryzuje różnicy umysłu nowoczesnego od starożytno-średniowiecznego jak zapatrywania na stanowisko ziemi i człowieka (a co z tem jest w związku) we wszechświecie.

Dawniej mniemano że ziemia znajduje się w środku świata, słońce, księżyc gwiazdy krążą koło niej i dla niej tylko zostały stworzone, tylko dla oświetlania całego gmachu jej, a że: człowiek jest istotą zupełnie specyalnego rodzaju, zasadniczo różną od zwierząt, że on zajmuje pierwsze miejsce w całej przyrodzie.

Obecnie inaczej się zapatrujemy. Proszę spojrzeć podczas nocy jasnej gwiaździstej na niebo, zdaje się że widzimy niezliczoną siłę gwiazd — ale one zostały zliczone: gołem okiem widzimy koło 5-6000 [aż do 6tej wielkości], lunety, teleskopy jednak nowe gromady nam odsłaniają, obecnie katalogizujemy za pomocą zdjęć fotograficznych gwiazdy aż do 13ej wielkości, których liczba wynosi koło 3,000.000. Otóż tyle, i coraz więcej jeszcze przy użyciu silniejszych teleskopów, widzieć możemy na niebie słońc, każde podobne do naszego słońca. Jedną z tych milionów gwiazd jest nasze słońce

Istotnie nie można się nawet tak dalece dziwić oporowi ze strony konserwatystów, bo to nie tylko kwestja astronomiczna ale z tem połączone zapatrywanie na stanowisko ziemi i człowieka w wszechświecie. Cały pogląd na świat zasadniczo różny!

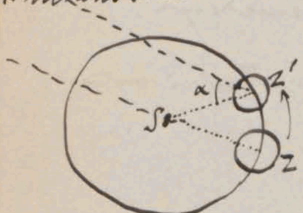
otoczone swemi planetami, a z tych planet jedną, nawet stosunkowo bardzo małą, jest nasza ziemia, na której przypadkowo właśnie taka temperatura panuje, takie korzystne warunki cieplne się zdarzyły, że wytworzyły się związki chemiczne t.zw. organiczne mianowicie białkowate i że utrzymać się może życie organiczne. Kilkadziesiąt milionów lat trwało to, co prawda zanim z szeregu organizmów coraz więcej udoskonalonych wyrósł ten rodzaj którego nazywamy „człowiekiem". Może też na innych planetach, ♂ lub ♀, istnieje życie organiczne; bardzo prawdopodobnie że także na innych gwiazdach, nie należących do systemu słonecznego; może tam wytworzyły się nawet organizmy wyższego rodzaju aniżeli człowiek na ziemi — ale w każdym razie całe dzieje ludzkości, to tylko drobniutki epizod w dziejach wszechświata, to tylko maleńka przemijająca fala wśród bałwanów morza wieczności.—

Nauczyliśmy się skromności i objektywności. Kopernik zdetronizował ziemię z jej stanowiska wyjątkowego, Darwin człowieka, a podobny przewrót też nastąpił w filozofii, gdzie dawniej mniemano że człowiek bez faktycznych podstaw, za pomocą samej siły myśli może przeniknąć, zrozumieć cały świat, podczas gdy dzisiaj zwątpiliśmy o wszechmocy naszego umysłu: (zamiast budować systematy filozoficzne świata a wewnątrz puste, które najpierw raz cały wszechświat miały objąć) wolimy skrzętnie obserwować przyrodę, zbierać fakta, robić doświadczenia i empirycznie po mału powiększać zasób naszej wiedzy.

Ale wróćmy do właściwego naszego przedmiotu i rozważmy trochę bliżej mechanizm ruchów kuli ziemskiej oraz zjawiska z tem połączone.

Dwojaki ruch obrotowy koło osi i postępowy naokoło słońca, Kop. myślał że w kołach, Keplera (1609) i elipsa.

Fakt, że ziemia wykonuje ~~obroty~~ jakiś fundamentalny ruch około swej osi, ~~[illegible]~~ może być udowodniony nawet zupełnie bez względu na astronomię, ~~nawet~~ za pomocą doświadczeń fizycznych w zamkniętej pracowni, z której ani gwiazd ani słońca nie widać, ale tych omówienie doświadczeń, mianowicie wahadła Foucaulta i zboczenia ciał spadających, pozostawimy sobie lepiej na inną sposobność. // Czas jednego takiego obrotu nazywamy ~~dzień~~ dniem gwiazdowym. Jest on troszkę krótszy od 24 godz. – zwykłego dnia słonecznego, – × mianowicie o $3^{min}\,55{\cdot}909^{sec}$, co bezpośrednio zrozumiałe z tego

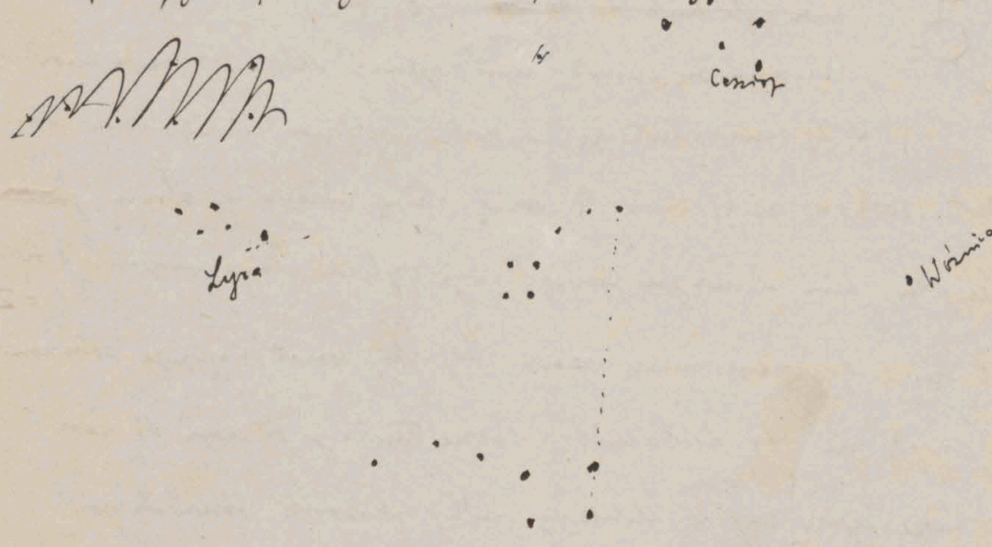


zważywszy że ~~dzień słoneczny – t.j. czas od jednego przejścia słońca przez południk do następnego~~ obracająca się ziemia musi wykonać obrót 360° ażeby znów w tę samą orientację się dostać względem gwiazdy bardzo oddalonej, podczas gdy obrót 360°+α ażeby znów tę samą stronę zwrócić ku słońcu, ~~[illegible]~~ ponieważ przez jeden dzień ziemia już pozycję swoją względem słońca zmieniła o ów kąt α. = 252′

Wogóle obrót ziemi daje nam miarę czasu. Zegarki, nawet najlepsze astronomiczne „chronometry", nigdy nie idą dokładnie, i zawsze trzeba je od czasu do czasu skorygować. Nasze zegary zwykle kierujemy według wskazówek obserwatoryów astronomicznych, ale zkąd astronomowie znają czas dokładny? ~~Właśnie z obserwacyi chwili, kiedy gwiazda pewna przechodzi w pewną pozycję~~ t.j. przechodzi właśnie przez kierunek południka, według czego zegar astronomiczny się reguluje.

Możnaby użyć t.zw. zegara słonecznego, ale to instrument bardzo niedokładny. Najlepiej wprost obserwować pozycję pewnej gwiazdy i ~~czas aż~~ zważać, ona znów powróci do tej samej pozycji – to będzie $23^h\,56^{min}$ sec

Ruch najważniejszy kuli ziemskiej jest obrotowy koło osi ziemi. (t.j. który powoduje następującą w oko wpadającą zmianę dnia – nocy) Pozornie oczywiście wydaje się nam jakgdyby całe niebo z gwiazdami koło tej osi się obracało, tylko punkty stałe, biegunowe nie zmieniają swej pozycyi. Mianowicie biegun północny scharakteryzowany jest przez gwiazdę α Polaris, najjaśniejszą gwiazdę gwiazdozbioru małej niedźwiedzicy (Ursae minoris), którą zatem jako punkt niezmienny firmamentu przedewszystkiem odszukać powinniśmy, jeśli gdy chcemy się zoryentować na niebie gwiaździstym, oraz swój wygląd zmieniającym. Ponieważ konfiguracya ta jednak nie łatwo wpada w oczy, można się posługiwać metodą:



Służą do tego w obserwatoryach t.zw. (koła południkowe lub) instrumenta przejściowe: lunety tak ~~[illegible]~~ (o osi unieruchomionej) umocowane że mogą się obracać tylko w płaszczyźnie pionowej, w kierunku ściśle południowym. Obserwuje się tym sposobem ~~kiedy~~ chwilę gdy pewna gwiazda przechodzi w polu widzenia przez linię środkową lunety t.j. przez południk.

– Możnaby też wprost obserwować przejście słońca przez południk i byłoby to miarą dla 24^h, ale ta metoda jest mniej dokładna, po pierwsze bo słońce ~~jest~~ przedstawia się jako rozległa tarcza ~~[illegible]~~ o trochę zmiennym kształcie brzegu a nie jako punkt (jak gwiazdy); a po drugie że pozorny ruch jego między gwiazdami, ~~a zatem i kąt α~~ z powodu eliptyczności drogi ziemi koło słońca nie jest całkiem jednostajny tak że długość rzeczywistego dnia słonecznego) ~~także się różni od~~ (czasami o kilka sekund jest większa czasami mniejsza od) (długości średniego dnia słonecznego t.j. od 24 godzin.–

Nasuwa się jednak pytanie: ~~[illegible]~~ skąd wiemy, że ziemia obraca się z jednostajną prędkością, albo co to samo znaczy: że pozorny obrót nieba ~~[illegible]~~ gwiaździstego następuje zawsze równie prędko? ~~[illegible]~~ I skąd pochodzi ta regularność? Naturalnie nie można tego udowodnić zegarem. Można tylko odpowiedzieć: że ogromna ilość innych spostrzeżeń astronomicznych co do zjawisk, które się powtarzają w pewnych stałych okresach (zaćmienia słońca, przejścia Wenery i Merkurego przed słońcem, zaćmienia księżyców Jowisza etc. etc.) dowodzi że długość dnia rzeczywiście się nie zmienia, albo przynajmniej (że zmiany są bardzo małe bo) ~~[illegible]~~ nierówności [illegible] innej skonstatować się nie udało. Słynny francuski astronom Laplace ~~[illegible]~~ że w każdym razie ~~[illegible]~~ zmiany tak małe są że od czasu 729 przed Ch., kiedy to najstarsze dokładne obserwacye spostrzeżenia zaćmień porządnych, nie zaszła ~~[illegible]~~ zmiana

w długości dnia ~~już~~ nawet $\frac{1}{100}$ sec. Inni astronomowie co prawda przypuszczają możliwość nieco większych zmian, tak że kwestja ta (już od połowy XVIII wieku ~~[illegible]~~ przez Akademję Berlińską i Petersburską postawiona na porządek dzienny) — nie ~~[illegible]~~ można uważać jeszcze za ostatecznie rozstrzygniętą.

Prawdopodobnie Z pewnością jednak nigdy lepszego zegara posiadać nie będziemy aniżeli nie jest nasza ziemia.

Zkąd więc pochodzi ta regularność obrotu? Odpowiedź bardzo prosta: z bezwładności kuli ziemskiej. Wiadomo, że ciało ~~[illegible]~~ obdarzone pewną prędkością i samo sobie pozostawione, bez żadnych wpływów zewnętrznych, dalej się porusza z jednakową prędkością w prostym kierunku. Tak n.p. słońce nasze wraz ze swemi planetami, (i naszą ziemią między niemi!), tak odległe od innych gwiazd ~~[illegible]~~ że wpływ ich przyciągający zupełnie pominąć można, przelatuje przez ~~[illegible]~~ przestrzeń świata z jednostajną prędkością 17 km na sekundę w kierunku gwiazdozbioru Herkulesa.

Jeśli na takie ciało n.p. na wagon toczący się po szynach, działamy siłą n.p. mięśniową, to zmienia się jego prędkość a też odwrotnie ~~gdy [illegible]~~ jeżeli się zmienia uważamy to za skutek siły. ~~[illegible]~~ Jeden krok dalej idąc wogóle jako ~~[illegible]~~ miarę siły działającej uważamy ~~[illegible]~~ zmianę prostego ruchu jednostajnego, t.j. tak zwane „przyspieszenie" (lub opóźnienie).

To samo stosuje się do ruchu obrotowego: działając siłą na oś koła rozpędowego wprowadzamy je pomału w ruch, potem gdy przestaniemy kręcić, ono samo już wskutek swej bezwładności dalej się obraca. ~~[illegible]~~ Tak samo jeśli oś nie jest utwierdzona: krążek wirujący (w zawieszeniu Cardaniego) zachowuje swój ruch obrotowy i nawet ~~[illegible]~~ płaszczyzna obrotu pozostaje niezmienną, dopóki tarcie ~~([illegible])~~

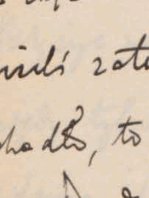
obrotu nie zniweczy, nawet pewien rodzaj odporności okazuje wobec zewnętrznych sił (o czem później).

Otóż i kula ziemska jest takiem dużym kołem rozpędowym albo raczej takim ogromnym bąkiem, ~~poruszającym się~~ wirującym bezustanku, ponieważ ona swobodnie porusza się ~~p~~ w przestrzeni i nie jest hamowana przez tarcie jakiego bąk doznaje na stole lub podłodze. Wprawdzie istnieją siły zewnętrzne (przyciąganie słońca i księżyca), ale one nie starają się wspierać obrotu, i niegdyś w ruch wprawiona ziemia wiruje już od setek milionów lat.

Gdybyśmy mogli sfabrykować idealny krążek w rodzaju owego umieszczonego w zawieszeniu Cardanego, ale zupełnie nie podlegającego tarciu, to mielibyśmy najlepszy zegar, bo nastawiwszy jego oś w pewnym ~~kierunku~~ n.p. w kierunku pewnej gwiazdy, zawsze onaby zatrzymała to samo położenie w przestrzeni, kierunek, i wskazywałaby tak kąt o który ~~podczas~~ ziemia od tego czasu dalej się obróciła, zatem też przebieg owego czasu.

W praktyce jest to oczywiście niemożliwem, ale posiadamy trochę podobny instrument: wahadło. ~~Wahadło ma dążność do~~ Wahadło ma tę właściwość że płaszczyzna wahnień, w której wahania się odbywają, pozostaje wciąż niezmienna dopóki działa tylko pionowa siła ciężkości, co także łatwo jest zrozumiałem wobec zasady bezwładności.

Jeśli zatem wystawiamy sobie n.p. na biegunie północnym postawione takie wahadło, to ruch jego będzie się odbywać w niezmiennym kierunku, podczas gdy ziemia pod nim się obraca, tak że pozornie płaszczyzna wahania będzie ~~się kręcić~~ zmieniać swoją orientację w sensie odwrotnym do ruchu ziemi, aż w przeciągu doby znów wróci w pierwotną pozycję.



o $\frac{360}{24} = 15°$ na godzinę

Na równiku zaś nie nastąpił żaden podobny obrót, jak łatwo się przekonać wyobrażając sobie wahadło poruszające się w płaszczyźnie równika, ~~która razem~~ na którą [illegible] obrót ~~obrotu~~ ziemi nie ~~zmien~~ wpływa wcale.

A w pośrednich szerokościach geograficznych zjawisko to wydaje się słabiej niż na biegunie, lecz więcej niż na równiku. Po pierwszy raz zostało ono pokazywane przez Foucaulta w roku 1852 w Pantheonie w Paryżu, gdzie [67 m. długości, 28 kg ciężaru] olbrzymie sklepienie sposobność dało do umieszczenia wahadła dużych rozmiarów; doświadczenie to, które jako naoczny dowód obrotu ziemi wielkiego ~~[illegible]~~ nabyło rozgłosu, później jeszcze w różnych miejscowościach zostało powtórzone a obecnie znów stale w tym celu w Pantheonie ~~wahadło jest~~ umieszczone.

Chciałbym jeszcze uwagę zwrócić na doniosłość obrotu ziemi dla nas wszystkich i wogóle dla życia organicznego. Skutkiem jego jest oczywiście zmiana dnia i nocy, ale nie o to mi chodzi, tylko o pośrednio tem powodowane częściowe wyrównanie temperatury na ziemi. Tak samo jak ziemia też ~~[illegible]~~ 2 inne planety ♄ ♃ ~~♁~~ obracają się ~~koło~~ swej osi w przeciągu kilkunastu godzin ♂ mniej więcej w przeciągu dnia. Księżyc nasz jednak ciągle tą samą stroną ku nam jest zwrócony, tak że nigdy tylnej jego tarczy zobaczyć nie możemy i tak samo ☿ a według zdania Schiaparellego także ~~[illegible]~~ ♀ ~~[illegible]~~ zawsze tę samą stronę zwraca ku słońcu, ~~[illegible]~~ to znaczy że czas obrotu dla nich równy okresowi krążenia.

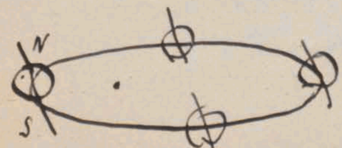
~~Jakie ta właściwość skutkiem połączona jest~~ Skutek tej właściwości na ☾

gdzie dzień i noc trwają 14 naszych dni z pół doby) obserwować możemy. Udało się za pomocą pomiarów promieniowania oznaczyć (amerykańskiemu astronomowi Very), temperaturę na jego powierzchni i otóż pokazało się że w punktach które doznawały ogrzania przez promienie słońca podczas 14 dniowego dnia, temperatura dosięgła stuosiemdziesięciu stopni, podczas gdy ona na częściach odwróconych od słońca, które miały noc 14 dniową spada poniżej −200°, to znaczy do temperatury, gdzie już powietrze się skrapla a częściowo zestala! Podobne skutki, choć z powodu istnienia grubej warstwy atmosfery o wiele mniej jaskrawe musiałyby też na ziemi wystąpić, gdyby szybka zmiana dnia i nocy nie temu przeszkadzała.

I tak oziębienie podczas nocy jest dość znaczne; w naszych okolicach wynosi ono przeciętnie 6–7°, w północnych krajach mniej występuje (Fort Rae 5·3°, Lady Franklins bay 1·4°) ale silniej w południowych (Allahabad 12·4°, Lahore 12·8°), a zwłaszcza już w pustyniach (Tybesti Sahara), gdzie dosięgać może 20–30°, tak że w tych okolicach podobowe zmiany temperatury w nocy a za dnia przewyższają nawet nad zmianami wskutek pór roku, które tam mało są uwydatnione (n.p. Batavia 1·1°, Afryka Centralna 6–7°). U nas oczywiście stosunek jest odwrotny (Lwów 18·8°, Charków 29·5°, Kiachta 45·7° Jakutsk 61·7°; Sully 8·6°) (O innych skutkach obrotu ziemi będzie jeszcze później mowa, zwłaszcza w meteorologii)

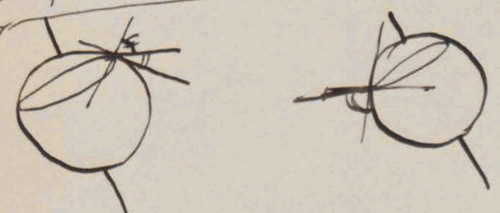
Nasuwa się nam tym sposobem inny temat: pory roku. Z czego one pochodzą?

Przyczyną zmiany temperatury którą określamy nazwą pór roku jest to, że oś ziemi nie ma kierunku prostopadłego do płaszczyzny w której ziemia krąży koło słońca (t.zw. ekliptyki) tylko że jest odchylona od pionu normalnej o 23°27′ przyczem pamiętać należy że według zasady zachowania płaszczyzny wirowania kierunek osi wciąż pozostaje niezmiennie równoległy.

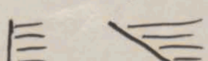


Skutkiem tego jest że bieguny ~~północny~~ przez pół roku będą zwrócone przez pół roku obrócone od Słońca ~~i tak samo~~ (a dla innych miejsc ziemi) wogóle wysokość do której słońce się wznosi ponad horyzont, a zatem ukośność promieni będzie zmienna.

Dla naszej, północnej półkuli tak rzecz się układa że zima zachodzi właśnie w czasie największego zbliżenia do Słońca, lato w czasie największego oddalenia. Różnica odległości wprawdzie, z powodu małej ekscentryczności ~~elipsy~~ elipsy, ~~[illegible]~~ po której ziemia krąży koło Słońca, ~~[illegible]~~ jest mała ale zawsze przyczynia się ona — jako przeciwna do wpływu nachylenia osi — do złagodzenia różnicy zimy a lata.



A oczywiście ogrzewający wpływ promieni tem mniejszy musi być, czem więcej powierzchnia nachylona, gdyż równa ilość ciepła rozdziela się na większą powierzchnię.



co tłomaczy nam większe ogrzanie ziemi w lecie a mniejsze w zimie.

Gdyby oś była pionową, to nie byłoby wcale zimy i lata; każdy punkt ziemi miałby zawsze równie długie dnie i noce, tylko różnica klimatu pod biegunami i pod równikiem byłaby nadzwyczaj wielka (bo pod biegunem promienie przechodziłyby zawsze równolegle do powierzchni a pod równikiem ⊥); ~~[illegible]~~ taki jest stan ♀ 4, ~~[illegible]~~. Gdyby zaś ~~od~~ odchylenie (osi ziemi) wynosiło 90°, to wszystkie punkty w ciągu roku miałyby równie wiele słońca i klimat na całej ziemi byłby przeciętnie równy (Uranus ~~N~~?). i ~~[illegible]~~ ♄ 28° Podobny stan jak na ziemi istnieje ~~[illegible]~~ (tylko jaśniej) na Marsie, którego oś jest odchylona o 27°; istotnie też na czerwonawej powierzchni Marsa występują białe plamy w okolicy biegunów, prawdopodobnie ~~[illegible]~~ śnieżne, pochodzące z pokrywy

które powiększają się na tej półkuli która właśnie ma zimę, a zmniejszają się znacznie, czasem nawet zupełnie znikają gdy oś bieguna ma lato.

W porównaniu ze zmianami temperatury z tąd pochodzącemi (różnicy) wpływ odległości ziemi od słońca, pochodzący z tego że drogą ziemi jest nie koło tylko elipsa, bardzo ~~mały~~ jest nieznaczny.

Konstrukcya elipsy.

Ekscentryczność tej elipsy bowiem bardzo jest małą (0·01677 = $\frac{1}{60}$ odległości).

Zawsze jednak warto i z tego sobie zdać sprawę: ~~dla nas~~ ponieważ oś ziemi takie ma położenie że dla naszej północnej półkuli zachodzi zima właśnie wówczas gdy ziemia znajduje się najbliżej słońca (Perihelium), a lato wtedy gdy ziemia najdalej jest odległa od tego pieca (Aphelium), zatem dla naszej półkuli te dwa czynniki działają w sensie przeciwnym; wpływa to na złagodzenie różnicy zimy i lata na półkuli północnej, podczas gdy to potęguje różnice na półkuli południowej. (Dokładniej: ponieważ ziemia w Perih. szybciej się porusza koło słońca, więc zima obecnie u nas o 8 dni jest krótsza od lata) Wpływ ten obecnie jednak jak już wspomniałem mało tylko wchodzi w rachubę; trzeba jednak zaznaczyć, że ekscentryczność elipsy, którą ziemia zakreśla koło słońca nie jest wielkością zupełnie stałą, że zmienia się okresowo między pewnemi granicami i tak dość jeśli osiągnie wartość ~~największą~~ maksymalną 0·0775, to może już powodować bardzo znaczną różnicę klimatu.

Tak jak obecnie rzeczy stoją, ta różnica klimatu wypada na korzyść półkuli

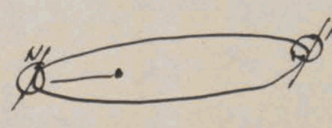
północnej — ale nie zawsze było tak samo.

Wyobraźcie sobie kierunek osi ziemi, od którego (jak wiadomo) zależy całe zjawisko pór roku, także nie jest bezwzględnie stały — jak to dotychczas przyjmowaliśmy. Okazuje się tutaj zjawisko podobne jak u bąka wirującego którego nie umocujemy w zawieszeniu Cardaniego — uniemożliwiającego wpływowi ciężkości, lecz postawimy np. końcem osi na stole. Pod wpływem siły ciężkości on wykonuje wtedy ruch taki że oś zakreśla stożek w przestrzeni. Podobnie i kula ziemska wiruje w ten sposób, że oś zmienia swój kierunek, ale to prawda następuje to ogromnie powoli, tak że potrzebuje ona 26.000 lat



(t. zw. wielki rok platoniczny) ażeby zakreślić cały stożek.

Obecnie oś jest skierowana w kierunku gwiazdy α Ursae minoris, przed 14 000 laty ona miała takie położenie, że gwiazda α Lyrae była gwiazdą biegunową, że koło niej pozornie niebo gwiaździste się obracało. Tak istniał także czas kiedy *) półkula północna właśnie miała zimę w czasie Aphelium (największego oddalenia od słońca) i zima trwała dłużej aniżeli lato.



W połączeniu z przedtem wspominaną zmiennością ekscentryczności musiało to wywołać znaczne oziębienie północnej hemisfery, spotęgowane jeszcze ewentualnie przez małą zmienność w nachyleniu ekliptyki, tak że słusznie można to uważać jako przypuszczalną przyczynę owej (albo owych!) wielkiej epoki lodowej

*) Nie jest to identyczny z ową chwilą bo także orientacja elipsy (osi jej) zmienia się w przestrzeni. Według Crolla różnica wynosiła 23 dni przed 100.000 lat, 28 dni przed 200.000 lat itd.

odlehlů obecní 1°30', v roku 2095 nejmenší 26', v roku 14000 až 11 gr

których ślady do dziś dnia znajdujemy w olbrzymich resztkach lodowców w Syberyi, już pokrytych ziemią i porośniętych wegetacyą, w bryłach skał przetransportowanych (przez lodowce) ze Szwecyi, Norwegii aż do naszych okolic w olbrzymich wałach żwiru i szutrowiska t.zw. morenach utworzonych przez lodowce w Karpatach, n.p. w obrębie Czarnej Hory, gdzie obecnie ani śladu lodowców nie ma i w wielu innych zjawiskach skrzętnie zanotowanych przez geologów, które wszystkie dowodzą że niegdyś w pewnej epoce rozwoju ziemi środkowa Europa a tak samo też Ameryka północna, taki klimat posiadała jak obecnie Grenlandya.

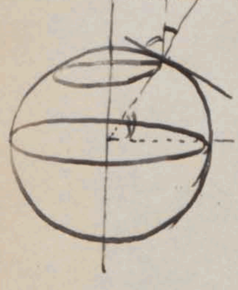
O przyczynach tej precesyi, która na pozór zdaje się być sprzeczną z tem co mówiliśmy o zachowaniu [illegible] orbity, innym razem pomówimy.

Zanim przejdziemy do omówienia ~~[illegible]~~ stanu wewnętrznego ziemi i zjawisk na jej powierzchni się odbywających musimy sobie zdać sprawę z kształtu i rozmiarów naszej bryły ziemskiej. Wspominaliśmy ~~[illegible]~~, że już niektórzy starożytni uczeni, Pythagoras, Aristoteles, Ptolomaeus ~~[illegible]~~ ziemię jako kulę uważali, i ~~[illegible]~~ a jeden z nich, Eratosthenes (275 – 195 przed Chr.) nawet pierwszy raz już zmierzył (układając) wielkość ziemi. (rozumiemy jak się wymierza pole, mierząc całe kraje wymiarami ziemi całej) W jakiż sposób mógł tego dokonać, choć Grecy w owczas nie wychodzili się jeszcze po za obręb małego świata ~~[illegible]~~ śródziemnego, czerwonego, a co najwyżej indyjskiego morza?

Rzecz jest bardzo prosta, jeśli przyjmiemy że ziemia jest dokładną kulą, i zaraz to zrozumiemy, ~~[illegible]~~ gdy rozważymy w jaki w ogóle sposób orientować się możemy na tej kuli (podróżujące n. p. w nieznanych krainach albo na dalekich morzach.

Punkt oznaczony jeśli wiemy na jakim południku leży i na jakim równoleżniku

Do oznaczenia miejsca na globusie ziemskim, w którem się chwilowo znajdujemy potrzeba dwóch ~~[illegible]~~ pomiarów, szerokości geograf. i długości, a oba pomiary



~~Do [illegible]~~ musimy wykonać przy pomocy jedynych drogowskazów widocznych z całej ziemi: gwiazd na niebie.

Wiemy po pierwsze że gwiazda α Polaris oznacza kierunek osi ziemi; będąc na biegunie jakim będziemy ją mieć w zenicie ponad nami, będąc na równiku będziemy ją widzieć właśnie na północnym horyzoncie.

A mierząc zatem kąt ~~[illegible] (pionem)~~ o który ona się wznosi ponad horyzont otrzymujemy bezpośrednio szerokość geograf. (u nas we Lwowie 49° 50'

*) Albo raczej dopełnieniem do kąta między pionem a α Polaris. Trudności jednak sprawić pomiarowi nie zupełnie .. kierunek

Takie innemi gwiazdami można się posługiwać w tym samym celu, a za dnia słońcem, ale to są sposoby nieco więcej skomplikowane.

Mierzenie długości geograf. t.j. odstępu kątowego wzdłuż równoleżnika jest zadaniem trudniejszem: potrzeba do tego dokładnych pomiarów czasu.

Wiadomo że czas środkowoeuropejski (kolejowy t.j. mniej więcej czas Pragi, ściśle 15° ó. Gr.) spóźnia się o 36 min względem lwowskiego, podróżując n.p. na zachód musimy regulować naszą zegarkę, powstrzymać go n.p. o 1h36 min jeśli chcemy żeby się zgadzał w Londynie z miejscowym czasem. Naturalnie, ponieważ na ziemi obracającej się z zachodu ku wschodowi, dla punktów dalej na zachód leżących słońce później wzejdzie, później stanie w południku i później zajdzie. [illegible] u nas

Globus oświetlony, granica światła

A ta różnica czasu (miejscowego i przyjętego z innego miejsca) określa nam (oczywiście) właśnie różnicę długości geograficznej.



Ponieważ 360° obrót przypada na 24h zatem na jeden stopień 4 min (t.j. że słońce stoi najwyżej); wiedząc n.p. (Lwów–Greenwich 24°) że gdy u nas jest południe to w New Yorku jest 5h28m rano, łatwo obliczamy różnicę długości geograf.: 98° = 74° w. Gr.! Aby w takich oznaczeniach osiągnąć dostateczną dokładność używa się najlepszych zegarów t. zw. chronometrów, i jeszcze bierze się większą ilość spostrzeżeń do utworzenia średniej wartości.

Tak n.p. w roku 1843 oznaczono różnicę długości Pułkowa (koło Petersburga) a Greenwich zapomocą 68 chronometrów, które tę drogę odbyły 15 razy. Obecnie dla stacyj połączonych telegraficznie mamy wiele prostszy i dokładniejszy sposób: oznaczenie chwili danej n.p. południa w jednem miejscu drogą telegraficzną — nie potrzeba zegarów przewozić. Ale dla podróżujących

do drugiego miejsca gdzie różnicę czasu się notuje

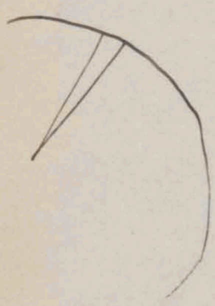
Dla ujednostajnienia przyjęły miasta średni tego n.p. Krakowa ten sam czas, bo ciężej [crossed out] pierwotnego układu określać stosunki między miastami i podróże kolejami według słońca i gwiazdy, tylko zegar [illegible] pomógł w tym bo co, tutaj ludzie się nie spóźnią to i wszystko jedno czy 1/2 godz. wcześniej czy później.

Zatem potrzebne oznaczenie czasu uwzględniając porównanie czasu zegara/ów

pozostaje dawny sposób. Jak ważnym ~~jest~~ jest dla Anglji morskiej, można sobie wyobrazić; to też w r. 1714 parlament angielski rozpisał nagrodę 20,000 £ = 120 000 fl. na zegar któryby ~~[illegible]~~ po upływie 6 tygodni nie okazał większego błędu niż 2 minuty. Obecnie chronometry zaś po 2–3 miesiącach — jeśli ~~się~~ mniej 2 zmiany obchodzić — nie okazują ~~[illegible]~~ nierówności w chodzie niż większej ~~od~~ 1 sec !

Dajmy na to, że takiemi sposobami oznaczyliśmy dwa punkty na ziemi, ~~leżące~~ ~~na tym samym~~ t.j. na tym samym południku o tej samej długości geogr., a o szerokości różniącej się o 1°.

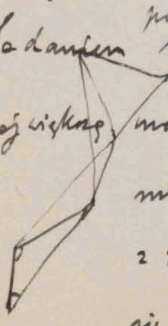
Przedstawiając sobie przekrój ziemi przechodzący przez ów południk widzimy, że



mierząc ~~[illegible]~~ odległość owych punktów w kilometrach, otrzymać możemy w prosty sposób promień ziemi, ponieważ obwód jego będzie 360 razy tak duży, a promień $\frac{360°}{2\pi}$ razy.

To jest zasada, na której polegają wszystkie dotyczące pomiary, trudność największą nastręcza tylko bezpośrednie wymierzenie odległości owych dwóch punktów, ponieważ, aby osiągnąć ~~jakąś~~ dokładność, trzeba obierać odstępy ~~dość znaczne~~ olbrzymiej wielkości.

W nowszych czasach oczywiście nie mierzy się tych odległości bezpośrednio ~~[illegible]~~ podziałką, metrem, co byłoby strasznie mozolne a niedokładne tylko zapomocą metody tryangulacji: ~~[illegible]~~ (według pomysłu Snelliusa) mierzy się z największą możliwą dokładnością pewną podstawę (Basis) długości na kilka lub kilkanaście km, a z ~~[illegible]~~ końców jej mierzy się kąty pod którymi się przedstawia jakiś trzeci punkt n.p. szczyt góry, wieża kościelna;



z tych danych jego odległość może być obliczona; dalej ~~mierzy~~ postępuje się tak samo z czwartym punktem i t.d., przez co wreszcie wymierzyć można wielkie odległości. Tak cała Europa obecnie

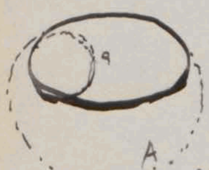
Według takiego zegara który wtedy angielski parlament uważał za ideał jeszcze popełniałoby ~~[illegible]~~ się zatem błąd w oznaczeniu miejsca na morzu o 1/2° t.j. aż do 30 mil geogr., t.j. odległości z tego do podczas gdy obecne chronometry zmniejszyły ten błąd do $\frac{1}{4}$ mili = ~~2km~~ 300 m. Rzeczywiście można powiedzieć ~~[illegible]~~ wobec tego że ~~[illegible]~~ nie wiele dłużej niż 100 lat doświadczenie uczy dopiero na morzu z doskonałym bezpieczeństwem najlepsze pomoce instrumenty wystarczające ~~[illegible] przed zbłądzeniem~~.

Co prawda że istnieją jeszcze inne sposoby: obserwacja pewnych zjawisk na niebie zaćmienia księżyca lub też obserw. księżyca niby „wskazówki zegara na tarczy nieba" (Herschel), ale pierwsze nie zawsze się zdarzają a druga metoda tylko jeśli miejsce księżyca zupełnie dokładnie naprzód obliczono, co dopiero od 1770 (Tob. Mayer's Mondtafeln).

pokryta jest taką siecią trójkątów, poczynając od Hammerfest w północnej Norwegii aż do morza śródziemnego, gdzie się łączą ~~[illegible]~~ z punktami ~~[illegible]~~ Afryki północnej.

Mamy teraz sposób do skontrolowania dokładnego czy założenie kulistości ziemi jest słuszne, bo w takim razie ~~Nasuwa się pytanie czy~~ wartości (promienia) tak otrzymane w wszystkich punktach ~~są te same~~ muszą być te same.

Kwestya ta została podniesiona właściwie w początku XVIII wieku, gdy Cassini astronom (dyrektor obserw. paryskiego) francuski twierdził — na podstawie swoich pomiarów — że ziemia jest wydłużona w kierunku biegunów (jak jajo). Sprzeciwiali się jemu Newton (Huyghens) i kilku innych astronomów, ~~także~~ twierdząc (z przyczyn teoretycznych), że ziemia musi być spłaszczoną w okolicy biegunów, wreszcie zdecydowano się wykonać nowe pomiary 1735 (Ludwik XV) ~~[illegible]~~ w ~~Laponii~~ Szwecji i w Peru które ~~miano~~ (miały je) porównać z francuskiemi (i rozstrzygnąć tym sposobem ową kwestyę). Okazało się, że długość stopni wzrasta od równika ku biegunowi, że ziemia zatem jest spłaszczona koło biegunów.



Zrozumiemy to, zważywszy że w takim razie istotnie części biegunowe muszą odpowiadać kuli większej A — zatem też stopniom dłuższym, ~~[illegible]~~ równikowe kuli mniejszej a — więc stopniom mniejszym —

dodać [Spierano się o to [illegible] gdyby [illegible] że [illegible]]

Pomiary te później jeszcze większego nabyły znaczenia, gdy rząd francuski (za czasów rewolucji) 1790 (za przyczyną Talleyranda i planem [illegible] Laplace'a — t.j. metr) postanowił, jako jednostkę długości zaprowadzić $\frac{1}{10\,000\,000}$ część długości południka od bieguna aż do równika, więc $\frac{1}{40\,000\,000}$ obwodu południkowego ziemi.

Wykonano z największą ścisłością dokładniejsze nowe pomiary.

W roku 1799 wreszcie ustanowiono ową jednostkę (sfabrykowano ~~[illegible]~~ [illegible]), którą z czasem wszystkie kraje cywilizowane przyjęły jako metr. Co prawda że ~~nowsze~~ późniejsze obliczenia i pomiary wykazały niezupełną dokładność (owych pomiarów) ~~[illegible]~~ tak że (to co nazywamy) ~~obecny~~ ~~[illegible]~~ metrem nie jest dokładnie $\frac{1}{[illegible]}$ ale określenie to jest mimo dość słuszne

~~[illegible]~~ e. 10000

Peru	− 1°31'	Bouguer & Condamine	56734
Francia	49°13'	Picard	57060
Svezia	66°20'	Maupertuis	57438

157 75 / 405

115 km

Korzyści metra jako jednostki polegają ~~[illegible]~~ na tem że wszystkie państwa przyjęły ten sam system, przez co zniknęły te rozmaite stopy, sążnie, łokcie, mile itp. „miary"

Według nowszych danych możemy przyjąć jako przekrój ziemi elipsę:

promień biegunowy = 6356 km, równikowy 6377, spłaszczenie (t.j. różnica pro-[illegible]) = 21 km zwykle wyrażane przez stosunek $\frac{21}{6377} \doteq \frac{1}{300}$, zatem bardzo nieznaczne. Wobec najwyższych wyniosłości jak 8840 m (Gaurisankar), głębokości 8400 m (o Japonii)

~~a kształt [illegible] przez elipsę o tych [illegible]~~

I to są oczywiście tylko dane przybliżone, a to już dla tego, że wogóle kształt ziemi nie jest geometrycznie regularny, że miejscami wypukłości są ~~[illegible]~~ większe miejscami mniejsze (choć naturalnie zawsze tak nieznaczne, że na oko ~~[illegible]~~ różnicy od ~~[illegible]~~ elipsoidy wcale rozpoznać nie moglibyśmy żadnym sposobem. Dokładnym szczegółowym zbadaniem i ~~[illegible]~~ wymierzeniem pod tym względem wszystkie państwa kulturne złączyły się i ustanowiły stałą komisyę międzynarodową która wiedzie prace nad rozszerzeniem i ~~[illegible]~~ udoskonaleniem dotyczących ~~[illegible]~~ pomiarów.

Nasuwa się nam obecnie pytanie, czemu ziemia, a tak samo i inne planety (mają właśnie taki kształt, czemu prawie kuliste, [illegible]) nie są n.p. kostkami, albo walcami? (albo czemu nie mają kształtu kreślki [illegible] jak możemy [illegible]) ~~[illegible]~~ Już Arystoteles przyczynę kulistości, jak mniemał, ziemi upatrywał w ciężkości, ~~obecnie podamy że przyczyną kształtu~~ ~~[illegible] jest [illegible] ciążenia, grawitacya powszechna~~ i miał poniekąd słuszność. ~~[illegible]~~ ziemia, albo przynajmniej płynne jej części — morze — musiałaby przyjąć kształt kuli pod wpływem ciążenia grawitacyi — gdyby z tem ~~do tego~~ nie łączył się ~~[illegible]~~ jeszcze wpływ ruchu obrotowego t.j. siła odśrodkowa.

28 21

~~Gdyby tylko [illegible]~~ Przyjmujemy obecnie ogólnie hipotezę że niegdyś ziemia znajdowała się w stanie płynnym i że z czasem dopiero ostygła, i później nawet jeszcze obszerniej o dowodach na to rozprawiać będziemy. ~~Gdyby~~ Taka masa płynna pozostająca pod wyłącznym wpływem ciążenia t.j. wzajemnych przyciągających się sił musiałaby dążyć oczywiście do tego żeby skupić się w ~~zająć~~ jak najmniejszym możliwym obszarze t.j. musiałaby przyjąć kształt kuli — podobnie jak kropla deszczu ~~wody~~ lub bańka mydlana — choć nawiasem mówiąc tutaj siły innego rodzaju czynne wchodzą w rachubę aniżeli grawitacyjne.

Siła odśrodkowa zaś  działająca najsilniej na równiku, a wcale nie na biegunach, musiałaby oczywiście ~~[illegible]~~ zmniejszyć ciążenie na równiku, więc spowodować wypuklenie ~~się~~ w okolicy równika, czyli spłaszczenie biegunów.

Jako ilustracya posłużyć mogą doświadczenia z wirownicą.

~~Sp~~ Spłaszczenie obręczy sprężystej, balonu gumowego, kuli z gliny.

Wytłomaczyliśmy spłaszczenie siłą odśrodkową, ale powinniśmy przecież jasno zdać sobie sprawę skąd ta siła „odśrodkowa" pochodzi. Jest to tylko objaw znanej nam już bezwładności. ~~[illegible]~~ Piłka uwiązana przymocowana do końca sznurka, której szybkim ruchem nadajemy pewną ~~Gdyby~~ ~~poruszająca się~~ prędkość ~~[illegible]~~ zatrzymałaby ją i poruszałaby się w kierunku prostym, gdyby nie siła którą my musimy wywrzeć ~~wywołamy~~ ażeby zmusić ciało owo do ruchu kołowego. (kropla ~~[illegible]~~ błota z koła wozu!) Więc zdaje się jak gdyby ruch wirowy powodował powstanie siły odśrodkowej (w ciele wirującym) — choć w rzeczywistości to jest tylko objaw jego bezwładności, podobnie jak reakcya którą odczuwamy gdy nasz wagon kolejowy nagle popchną t.j. zmusi do zmiany prędkości.

~~Naprowadza nas to na omówienie bliższe tych dwóch czynników.~~

Ona to musi spowodować właśnie pewne spłaszczenie, tem większe czem szybciej ciało wiruje. Tak też widzimy np. 4 znacznie większy i obracający się koło swojej osi w prędzej jest znacznie więcej spłaszczony $\left(\frac{1}{10}\right)$ niż ziemia.

~~[illegible]~~ Powstanie tej samej siły odczuwamy n.p. gdy jadąc tramwajem elektrycznym, ~~[illegible]~~ w którym motorniczy siedzący nie zwalniając tak że stać musimy, dochodzimy do skrętu nagłego, gdzie nas coś nagle rzuca na prawą czy na lewą stronę, tak że z trudnością w równowadze utrzymać się zdołamy.

Czem szybszy ruch i czem ~~[illegible]~~ naglejszy skręt, matematycznie mówiąc, czem większa krzywizna drogi, tem większa owa siła. Zdarzały się już nieraz nieszczęścia w fabrykach przez to że szybko wirujące koła zostały rozerwane przez siłę odśrodkową. Kawały polecą w kierunku chwilowego ruchu, (nie promienia!) tak samo jak ~~krople błota z kół powozu!~~

Ziemia oczywiście nie wiruje tak szybko ażebyśmy musieli się obawiać żeby nas nie odrzuciła gdzieś w przestrzeń jak ~~krople błota~~ (te kawały odrzuca). Ale znamy ~~inny~~ w świecie planetarnym przypadek ~~gdzie coś~~ który w podobny ~~[illegible]~~ sposób wytłumaczony być może:

pierścień Saturna. (Doświadczenie Plateau)

(Nie tak łatwo wytłumaczyć) ~~[illegible]~~ zjawiska wyjaśnia, one są wiele zawilsze, ale jest to [illegible] w każdym razie najważniejsza dla nas i dla wszechświata siła mechaniczna.

Ale proszę pamiętać że to sama

Jest to ta[illegible] siła która nas wszystkich przylepia do naszej ziemi, która porusza i wielką [illegible] krople deszczu spadające, która porusza rzeki i morza, która powstrzymuje powietrze, atmosferę naszą od rozpierzchnięcia się (chwilowego) w przestrzeń nieskończoną, a co najważniejsze: która wiąże utrzymuje naszą ~~kulę~~ ziemską w prawie niezmiernej odległości od ciepłodajnego i światłodajnego słońca, bez którego wyleciałaby ~~[illegible]~~ ona z prędkością czterech mil geograf. na sekundę w nieznane zimne przestrzenie

Człowiek przeciętny z jej istnienia tylko czasami i to z pewną niechęcią sobie zdaje sprawę, gdy n.p. zmęczył i zasapał się wspinając się na drugie lub trzecie piętro, gdy pośliznął się na gołoledzi i niezbyt delikatnie pocałował matkę ziemię lub gdy przekonał się że przekupka go oszukała używając przy ważeniu fałszywych ciężarów.

wszechświata, to jest wreszcie ta siła która stanowi sprężynę dla ~~xxx~~ ruchów gwiazd na niebie.

Więc może warto prawom działania jej trochę bliżej się przypatrzeć.

W historyi rozwoju naszych wiadomości o ciężkości dwa nazwiska główną odegrywają rolę: Galileusza a przedewszystkiem Newtona.

Galileusz pierwszy zbadał ruchy ciał na ziemi następujące wskutek ciężkości, mianowicie ~~prawa prawa spadania~~ ciał spadających, rzuconych, toczących się i wahających się.

Przedtem uczeni mieli najdziwaczniejsze pojęcia co do takich ruchów. Według Arystotelesa dzielono ruchy na naturalne (jak spadanie) ~~xxx~~ i na ruchy wbrew naturze (ciała rzucone). Co do tych ostatnich sądzono że ruch odbywa się tylko dopóki istnieje siła popychająca — więc nieznajomość zupełna ~~prawa~~ zasady bezwładności — a że kamień rzucony nie spada natychmiast w prostej linji do ziemi po opuszczeniu ręki, Arystoteles (i za nim uczeni średniowieczni i scholastycy) tłomaczył tem że on pozostawia za sobą próżnię, a powietrze w tę próżnię wpadające ~~xxx~~ popycha kamień naprzód — pojęcie tak naiwne że trudno nam uwierzyć że coś podobnego ~~to~~ mógł twierdzić ów sławny filozof. — Galileusz z wieży pochylonej w Pizie puszczając kule z rozmaitych metali publicznie demonstrował doświadczenie, że ciała różnych wielkości, o różnych ciężarach równie prędko spadają — podczas gdy Arystoteles sądził że ciała spadają z prędkością w stosunku do ciężaru — a drobne różnice mimo to się okazujące, całkiem prawidłowo tłomaczył oporem powietrza, którego działalność zależy od kształtu ciała poruszającego się.

Obecnie dowód ten około ścisły możemy wykonać za pomocą rury z której powietrze wypompowano. A co do prawa według którego ciało spada, znaleźć że ruch ich ~~Galileusz To z tego że ciężar ciała jest proporcjonalny do jego masy~~ jest jednostajnie przyspieszonym t.zw. że ~~[illegible]~~ odległości od punktu wyjścia wynoszą w ~~[illegible]~~ po upływie jednej, dwu ... sekund

	1	2	3	4	5	
	5,	20,	45,	80,	125	m
zatem prędkości przeciętne w [illegible] w	15	25	35	45		m
a zatem przyspieszenie	10 m	10 m	10 m			

Ściśle biorąc liczba 10 nie jest dokładna, w średniej Europie wynosi ona około 980 cm

Jest to liczba oznaczająca przyspieszenie dla jakiegokolwiek ciała nazywamy ją wprost przyspieszeniem ciężkości, i widzimy że zatem siła ciężkości działa tak samo na ciało podług powiększenia jak na szybkość, że wogóle niezależnie od rodzaju ciała.

Przypominając sobie teraz że za miarę siły określiliśmy iloczyn z masy i z przyspieszenia ciała poruszającego się przez siłę na nim spowodowanego ~~możemy wypowiedzieć zdanie~~ dochodzimy do wyniku ~~[illegible]~~ że ciężar ~~ciężkość~~ ciała, na ziemi ~~[illegible]~~ jest proporcjonalny do masy jego (~~równy 980 razy masa~~) (ciężar = ~~[illegible]~~ 980 x masa)

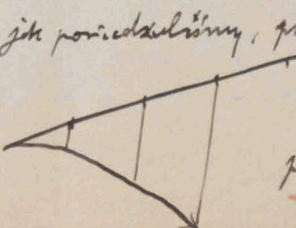
rezultat z którym jesteśmy już ~~dobrze nam znany~~ tak obyczajny, że bezwiednie ważąc go stosujemy — bo kupując n.p. 1 kg winogron bynajmniej nam nie chodzi o ciężar owego kilograma tylko o masę, która jest do niego proporcjonalna.

Porównanie pochyła! Hodowano różne ale jednakowo takie same; iloraz przysp. nas to nie obchodzi ale w każdym razie stałe przysp. bo równe odległości wszędzie.

Ruch ciał rzuconych wynika z tego że, jak powiedzieliśmy, przysp. niezależne od ruchu ciała

zatem równomierny ruch w kierunku

i spadanie



powstaje Parabola

Właściwie równocześnie zboczenie ku wschodowi Np. Reich (Friberg) 158.5 m

$\delta = 28.4$ mm

Już Newton sądził że się podobnego musi nastąpić ale Hooke nie mógł tego wykazać bo za [illegible]

Promień wody!

Wspomnieliśmy przed chwilą, że za miarę siły uważamy iloczyn z przysp. ciała przez masę jego. ~~[illegible]~~ Określenie to pochodzi od Newtona i ~~[illegible]~~ nim to Newton właściwie fundament położył dla nauki o ruchu ciał. Pokazało się później że określenie to obrane jest z prawdziwą intuicyą, ~~[illegible]~~ trzymając się tej definicyi ~~[illegible]~~ zjawiska mechaniki stają się przejrzystemi, prawo zasadnicze otrzymuje kształt nadzwyczaj prosty jeżeli odnosimy je nie do prędkości ani innych wielkości tylko właśnie do iloczynów mas i przysp. t.j. do sił.

Sam Newton ~~[illegible]~~ odkrył prawo najważniejszej i najpospolitszej takich sił: siły grawitacyjnej ~~dał przykład najwspanialszy, najdonioślejszy takich sił, ponadto~~ i podał i udowodnił że prawo ogólne ~~powszechnej grawitacyi, której~~ szczególny przypadek stanowi to co na ziemi nazywamy ~~[illegible]~~ siłą ciężkości. Prawo to Newtona opiewa, że ciała przyciągają się siłą w stosunku do iloczynu mas i w odwrotnym ~~stosunku~~ kwadratu odległości, $\frac{m m'}{r^2}$. Jako dowód Newton podał ruchy planet, dokładnie zbadane dość dokładnie przez Tycho de Brahe, a matematycznie obliczone przez Kepplera. Resultaty doświadczalne Keppler ~~[illegible]~~ streścił w trzech sławnych prawach ruchu planet, z których pierwsze opiewa że planety zakreślają elipsy w których ognisku stoi słońce, drugie niemniej odnosi się do prędkości biegu, a trzecie do rozmiarów elipsy. Za pomocą analizy matematycznej Newton dowiódł że jedyne prawo siły, które mogłoby utrzymać ruchy tego rodzaju jest właśnie owe prawo grawitacyi. Istotnie do dziś dnia na podstawie tego

Wspominaliśmy ostatnim razem o badaniach nad polem ciężkości Galileusza, które obecnie tak powszechnie są znane że w szkołach ludowych uczą prawideł przez niego znalezionych, ale które na ówczas stanowiły ważne odkrycie.

Przypominamy że wszystkie ciała (pomijamy opór powietrza) spadają równie szybko

że ~~przestrzeń~~ długość spadku wynosi

po upływie	1	2	3	4	5	6	sec.
	5	20	45	80	125	180	m $= 5 . t^2 = g \frac{t^2}{2}$
w każdej poszczególnej	5	15	25	35	45	55	ruch jednostajnie przysp.
zwiększenie przysp.		10	10	10	10	10	$= g$

a podobne prawa dla spadku po równi pochyłej.

Doświadczenia Galileusza nie były zupełnie dokładne ale główny ich wynik że (jednostajnie ciała wszystkie poruszają w każdej chwili jednostajnie przysp. nie zależnie od chemicznego jak i fizycznego składu) pozostał prawdziwy

Newton zauważył że ciało spadające nie powinno się poruszać ściśle pionowo lecz powinno okazać zboczenie na wschód wskutek obrotu ziemi; Hooke usiłował próbować ale nie mógł spostrzec; istotnie dopiero Reich (Freiberg) 158.5 m, Guglielmini (Bologna) $\delta = 28.4$ mm udało się wykazać.

~~Wspominaliśmy~~ Wymienialiśmy poprzednio nazwisko owego uczonego któremu zawdzięczamy największe postępy nie tylko na tym polu, ale którego można uważać za założyciela całej fizyki nowoczesnej.

prawa wykonujemy wszystkie rachunki astronomiczne, i ~~[illegible]~~ rezultaty tak doskonale się zgadzają z obliczeniami, że nie mamy jeszcze prawa żadnego do wątpliwości o jego ścisłości. Istotnie musi one być ważne z nadzwyczajną dokładnością, kiedy według niego na setki lat naprzód obliczyć jesteśmy w stanie położenie gwiazd na niebie, kiedy nawet udało się na jego podstawie Leverrierowi i Adamsowi ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ dojść rachunkiem do wniosku że poza planetą Uranus jeszcze jedna planeta musi się znajdywać, tak że nawet miejsce obliczone zgadzało się z tem na którem Galle wszedłszy pierwszy odkrył ową planetę Neptuna.

~~[illegible]~~ Nic dziwnego że u astronomów prawo grawitacyi Newtona cieszy się dotychczas bezwzględnym zaufaniem, ono jest osią koła której ~~kręcą~~ obracają się wszystkie spekulacye astronomiczne. Mimo to w najnowszych czasach podniesiono, zwłaszcza ze strony fizyków podejrzenie że ono nie jest matematycznie dokładnem, głównie chodzi tu o to wszystkie inne siły które poznaliśmy dokładnie dotychczas, ~~jako~~ np. ~~sprężystość, elektryczność, magnetyzm~~ potrzebują pewnego czasu ażeby przenosić się przez przestrzeń, sprężyste napięcia z prędkością głosu, elektryczne i magnetyczne z prędkością światła, podczas gdy prawo Newtona zaprzecza takiemu przenoszeniu się grawitacyi.

~~Z prawa Newt~~ W wyrażeniu $\frac{m m'}{r^2}$ mamy wstawić chwilową wzajemną odległość ciał, zatem jedno ciało musi wiedzieć gdzie drugie się chwilowo znajduje, albo wpływ jego musi się rozchodzić ściśle chwilowo, z nieskończoną prędkością, co jest oczywiście rzeczą ~~dosyć~~ bardzo nieprawdopodobną. Zdanie astronomów co do tego

Do niedawna sądzono że ruch Merkurego wykazuje małą niedokładność

$\frac{1}{r^2} \pm 0{\cdot}000\ 000\ 16$

podług [illegible] teraz zapomocą rachunków najdokładniejszych [illegible] udowodnił że ruch Merkurego dowodzi iż nie może być większej różnicy jak $\frac{1}{r^2} \pm 0{\cdot}000\ 000\ 04$.

~~[illegible]~~ A nie tylko do naszego systemu jest ono ograniczone lecz działa również w [illegible] wszechświata i mamy na to świetne dowody: gwiazdy podwójne Syriusz 53 lat [illegible]
12 lat świetl.

α Centauri 88 lat
4 lata [illegible]

| ξ Ursae (Mizar)

punktu są podzielone, jedni zaprzeczają zupełnie takiemu ~~[illegible]~~ rozchodzeniu się stopniowemu grawitacji, inni ~~przyjmują~~ przyznają możliwość jej, ale szybkość[?] nadzwyczajnie wielką — w każdym razie dotychczas ~~nie mamy~~ rachunki astronomiczne tak dobrze się zgadzają że nie mamy jeszcze dostatecznej ~~[illegible]~~ podstawy do wprowadzenia poprawek wynikających z względu tego zjawiska.

Newton wykończył swoje badania, wykazując że to co nazywamy ciężkością jest tylko specjalny przypadek grawitacji, ~~[illegible]~~ siła [zupełnie] [wynikająca] pochodząca z całej olbrzymiej masy ziemskiej. ☾ ... $27^d\ 7^h 43^m$; $R = 60.27\,r$

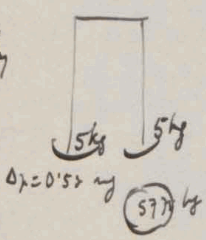
siła odśrodkowa równoważy i przysp. $= 0.270$ cm

$0.270 \cdot (60.27)^2 = 981$ cm

~~Jest rzeczą zrozumiałą że~~ Niestety jest to rzeczą nadzwyczaj trudną: naocznie [sposoba] okazać przyciąganie się mas w laboratoryjum fiz. — ponieważ siły te są nadzwyczaj słabe dopóki operujemy tylko z ciałami niezbyt ciężkiemi.

Jedna z najlepszych metod polega na użyciu wagi nadzwyczaj dokładnej i czułej.

Jolly



To co tu wyprowadzę jest jednak w ścisłej myśli sama demonstracja przyciągania: tym sposobem zważyliśmy ziemię! Wydaje się to dziwnem twierdzeniem i jest oczywiście ważne tylko w przenośni, ale rzeczywiście mamy tu sposób oznaczenia masy kuli ziemskiej, bo proszę zważyć że porównaliśmy tu przyciąganie się ~~[illegible]~~ mas 5kg : 5775kg z przyciąganiem Δp i M, ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ Δp

$$\frac{5 \cdot 5775}{r^2} : \frac{5 \cdot M}{R^2} = 0 \cdot 00053 : 5000$$

że te siły są równe; wiemy jednak że te siły działają według prawa $\frac{m m'}{r^2}$,

zatem $\frac{5775 \cdot 5000}{r^2} = \frac{\Delta p \cdot M}{R^2}$ gdzie wszystko znam z wyjątkiem M, masy ziemi, którą tym sposobem obliczyć możemy. Znaleziono ją równą $6 \cdot 10^{24}$ kg = 6 kwadrylionów kg.

A z tego dalszy wniosek wyprowadzić możemy co do przeciętnej gęstości ziemi, znając masę, znając rozmiary, zatem gęstość ziemi otrzymujemy jako iloraz tych wielkości: jej gęstość = 5·6. [dokładniej 5·527] Jest to wynik dość niespodziewany, bo gęstość warstw powierzchownych jest znacznie mniejsza; skały z których góry się składają, piaskowce, marmury, granity, łupki, lawa mają gęstość przeciętnie koło 2·6 (t. zn. że litr ich waży 2·6 kg.) Ponieważ przeciętna gęstość ziemi prawie dwa razy tak duża wnioskowano z tego że we wnętrzu muszą się znajdować jakieś inne cięższe substancye, to jest metale, prawdopodobnie żelazo, które np. także tworzy przeważny składnik meteorytów i którego gęstość wynosi 7·8 [6·6]. [Choć przyznać trzeba, że wniosek ten nie jest całkiem pewny, ponieważ nie wiemy jeszcze jak ciała się zachowują przy tak olbrzymich ciśnieniach jakie we wnętrzu ziemi panować muszą i nie jest rzeczą wykluczoną, że w takich warunkach wszystkie nasze skały też znacznie większą gęstość by przybrały aniżeli gęstość ich normalna.]

Oprócz owej metody ważenia mamy jeszcze liczne inne które mogą służyć do określenia siły przyciągania mas i porównania jej z przyciąganiem ziemskiem.

1). Np. zboczenie pionu, spowodowane przez zbliżenie ciała ciężkiego, bardzo nieznaczne co prawda. Nawet wpływ gór masywnych jest jeszcze mały

N.p. Chaumont (Szwajcarya) +17·80", Władikawkas 35·8", Dusthet (pol. Kauk.) 18·3".

(1" = $\frac{1}{200}$ mm na 1 m ...)

2). Waga skręceń Eötvös'a ale podnaga temperatur. przyc. z ciężkością to także ze przyciąganiem

3). Wahadło n.p. Wilsing, Cavendish (1798), Boys

~~Tymi instrumentami jako najczulszymi przyrządami do mierzenia~~ badania ciężkości ziemskiej ~~kilka słów chciałbym jeszcze poświęcić.~~

Używanie wahadła do pomiarów ciężkości zasadza się na tem że wahadło tem szybciej odbywa wahania czem większa ciężkość. Wszak tak samo jak kamień tem szybciej będzie spadać czem większa siła, tak samo tutaj przysp., a zatem też prędkość tem większa czem większe g i szybciej jak tam $s = g\frac{t^2}{2}$ $t = \sqrt{2gs}$

tak i tutaj $\tau \sim \sqrt{g}$

Pierwsze doświadczenie tego rodzaju zrobił przypadkowo francuski astronom Richer, gdy pojechawszy do Cayenne spostrzegł że zegar chronometr wahadłowy spóźniał się począł, dziennie o dwie minuty, gdy go zregulował, a potem ~~gdy~~ wrócił do Paryża znów o 2 min spieszył. Richer słusznie twierdził, że przyczyną tego jest zmniejszenie się ciężkości ku równikowi wskutek siły odśrodkowej ziemi i wskutek spłaszczenia. Różnica co prawda nie jest znaczna, na biegunie 983 na równiku 978.

wahadło przyczepione na dole do sznurka kamiennego rozmaicie napiętego. (1671)

Od tego czasu metoda wahadła została nadzwyczajnie wydoskonalona, tak że pomiary ciężkości obecnie tym sposobem wykonujemy z wprost ~~nadzwyczajną~~ zadziwiającą dokładnością.

Tak n.p. Wiedeń g = 980·913, Ondo 980·887, Warszawa 981·229, Spitsberg 983·181,

Mallapatti (Indya) 978·233, ~~[illegible]~~

Oczywiście wyżej nie możemy osiągnąć takiej dokładności za pomocą metody bezpośredniej: obserwowania ciał spadających.

Jeśli więc poniżej wahadła umieścimy wielką ciężką bryłę, to będzie ono wykonywać swe wahnienia nieco szybciej i przyspieszenie ich będzie można przypisywać wskutek obecności owego ciała.

Ale także bez względu na to zastosowanie wahadło jest instrumentem bardzo przydatnym do mierzenia ciężkości.

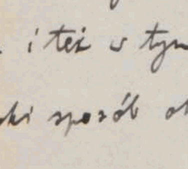
Jaki jest cel takich pomiarów, czy tu można wyjść jeszcze znaleźć coś ciekawego, czy to nie jest obojętnem czy przyspieszenie ciężkości się różni o jakąś część procentu?

Otóż odpowiemy że badania te należą do najciekawszych i najwięcej obiecujących z geofizyki. Prawda, że wpływ siły odśrodkowej i spłaszczenia ziemi nie przedstawia nic ciekawego, [jest on zależny od szerokości geogr. w regularny sposób i] można go sobie nawet naprzód obliczyć. Także wysokość miejsca odgrywa pewną rolę, im wyżej się znajdujemy tem mniejsze będzie ciężenie — ale naturalnie znów różnica bardzo mała [na szczycie Łomnicy różnica jeszcze nie będzie wynosić 1‰!] i różnicę którą naprzód można wyrachować. Pokazuje się jednak że oprócz tych wpływów jeszcze istnieją na pozór nieregularne miejscowe różnice ciężkości — i to jest właśnie rzeczą ciekawą. Bo z czego one pochodzić mogą? Oczywiście tylko z tego, że ziemia nie jest zupełnie jednorodną, że miejscami znajdują się części gęstsze miejscami rzadsze. Tam gdzie pod spodem się znajdują gęstsze warstwy będzie ciężkość stosunkowo większa, ciekawa rzecz, że odznaczają się tą właściwością okolice nadmorskie, zwłaszcza wyspy. A przeciwnie w okolicach górskich często znajdujemy zmniejszenie ciężkości które wytłumaczyć możemy tylko przypuszczając że tam właśnie lżejsze części tworzą podkład gór. Otrzymujemy tym sposobem bardzo ciekawe wskazówki co do składu warstw głębszych ziemi, które dla nas już są niedostępne a także co do tworzenia się gór i wysp i możemy się spodziewać że dalsze systematyczne badania w tym kierunku,

dużo ciekawych tajemnic toru ziemi nam odsłonią. Obecnie jeszcze nie możemy wyciągać pewnych wniosków, bo ~~[illegible]~~ sprawa dopiero znajduje się w stadyum: zbierania materyałów obserwacyjnego z całej ziemi. Jest to jeden z licznych dowodów na ogólne twierdzenie ~~występujące~~ którego nas uczy historya fizyki, że nie ma rzeczy tak prostej i na pozór dobrze znanej, oklepanej, która by przy umiejętnem, ~~ści~~ badaniu nie ~~wskazała~~ naprowadziła na drogę do niespodziewanych odkryć.

~~[illegible]~~ Omawialiśmy przed chwilą wpływ spłaszczenia ziemi na ciężenie w różnych już punktach. Tak samo spłaszczenie ~~to~~ całkowite i zgrubienie na równiku ~~daje też poza obręb~~ daje się poznać przez grawitacyę poza obrębem ziemi. ~~[illegible]~~ Ziemia będąc ukształtowaną trochę inaczej ~~działa na~~ przyciąga księżyc aniżeli gdyby była kulą, a wskutek tego w ruchu księżyca koło ziemi spowodowanego atrakcyą ziemi muszą występować pewne nieregularności. ~~[illegible]~~ Rzeczywiście zostały one zauważone i nawet Laplace, Legendre i Helmert odwrotnie z tych obserwacyj ruchu księżyca obliczyć zdołali spłaszczenie ziemi, ~~[illegible]~~ zgodnie z pomiarami bezpośredniemi geodetycznemi.

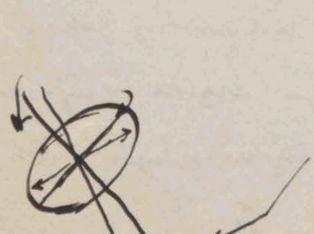
~~Grawitacya~~ Każdemu działaniu według zasad mechaniki odpowiada pewne oddziaływanie. Tak i też w tym przypadku księżyc znów (a tak samo słońce) oddziaływa na zgrubienie na równiku, w jaki sposób okaże Fig.



~~[illegible]~~ Powstanie ruch podobny jak w przypadku analogicznym krążka wirującego pod wpływem ciężkości i oś będzie opisywać stożek, ale jednak wykonując przy tem regularne wahania



~~[illegible]~~



Mamy tu ~~[illegible]~~ wytłumaczenie ~~[illegible]~~ zjawiska Precesyi i Nutacyi o których dawniej już wspominaliśmy i które początkowo wydawało się zupełnie zagadkowem.

~~[illegible] Wszystko z tem zjawiskiem jest ciekawe badanie~~

~~Dalszy [illegible]~~: Co prawda że także i tutaj jeszcze ~~[illegible]~~ wiele nowe drogi się otwierają do głębszych badań. ~~[illegible]~~ W miarę jak dokładność pomiarów astronomicznych i fizycznych się zwiększyła pokazało się że oprócz owej regularnej Pr i Nut następują jeszcze inne wyraźnie nieregularnej drobne, ale zawsze jeszcze dostrzegalne wahania osi ziemi; ~~[illegible]~~ wytłumaczyć je można jedynie [illegible] ~~[illegible]~~ drobne ~~podobnego zmiany kształtu ziemi~~, które też powodowane są przez przyciąganie ☾ i ☉.

40 (1)

Galileusz spadanie równocześnie szybkie

1	2	3	4	5	
5	20	45	80	125	180
5	15	25	35	45	55
	10	10	10	10	10

$$s = g\frac{t^2}{2}$$

Newton twierdził że musi istnieć zboczenie, którego nie mógł sprawdzić, dopiero znacznie później

Reich Freiberg (Saks.) 1835 ; $\delta = 28{\cdot}4$ mm na wschód ; dowód na obrót ziemi podobnie jak Foucault

Newton 1643-1727 1687 r. Philosophiae naturalis Principia mathematica
ciężenie ziemskie = spec. przyp. ogólnego grawitacji

prawo grawitacji $\frac{mM}{r^2}$; dowód ruchy planet ; prawa Keplera I II III (na podstawie Tycho de Brahe)

do dziś dnia wszystkie rachunki astronomiczne na nim oparte i z taką dokładnością że

Leverrier i Adams rachunkiem odkryli ♆ poza ♅, tak że nawet miejsce Galle

ogólne prawo wszystkich mas ważkich, nawet gwiazdy podwójne n.p. Syriusz 53 lat, α Centauri 88 lat

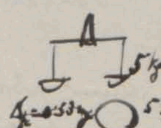
12 lat świetlnych, 4 lat świetlnych

najbliższe ciało niebieskie = ☾ $27^d\,7^h\,43^m$
odległość równa się 60·27 r
przysp. = 0·272 cm
$0{\cdot}270 \cdot (60{\cdot}27)^2 = 981$ cm

wydzielimy że porusza się dzięki paraboli gdy ... ale elipsy jeśli

najnowsze rachunki kolejne Moore: $\frac{1}{r^{2 \pm 0{\cdot}000\,000\,04}}$

Mimo to możliwość niedokładności np. skutek podłożu rozchodzenia się



Na oczach trudno pokazać, ale istnieją różne sposoby n.p. Jolly 5 kg, 0·589 g, 5775 kg

ale tutaj więcej wykonalibyśmy niż demonstracje praw.

wyliczamy ziemię $\frac{5 \cdot 5775}{r^2} : \frac{5 \cdot M}{R^2} = 0{\cdot}00053 : 5000$ $M = 6 \cdot 10^{24}$ kg

zatem gęstość $= 5{\cdot}527$ (5·7 Jolly) podczas gdy gęstość powierzchni $= 2{\cdot}6$

więc supoz. że we wnętrzu żelazo 7·8, (6·6 płynne) ale to ?

Także inne metody: n.p. zboczenie pionu [spowodowanie z ciężkości] bezpośrednio nie można pewnie zmierzyć [illegible]



ogromnie czuły instr.

także w naturze wskutek odchylenia gór: Chamonix (Szwajc. Jura) + 17·80″
Władykaukaz 35·8″
Durchet (półn. Kauk.) 18·3″

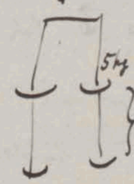
Jeśli kąt [illegible] 1 m to 1″ = $\frac{1}{200}$ mm

Waga skręceń porównanie ze (sprężystością) Cavendish, Boys, Eötvös

Wahadło Wilsinga

Dotychczas jak płyty wszędzie ta sama ciężkość; ale jeśli prawo Newtona prawdziwe to musi się zmniejszać z wysokością

Istotnie Jolly



$\Delta = 33$ mg

to znaczy, że na każde 1000 m wysokości przypada różnica $\frac{1}{30}\% = \frac{1}{3}$ g

A co w różnych punktach?

Naturalnie jeśli tą samą wagą w różnych punktach ziemi ważymy, to nic nie zauważymy; tylko n.p. wagą sprężynową, wyjątkowo, ale bardzo małe różnice

Możnaby jednak zamiast równowagi użyć ruchu i zmierzyć przysp. ciężkości

Spadanie $g = \frac{2s}{t^2}$ niedogodne

ale ruch wahadłowy z powodu isochronizmu, równoczesności drgań

$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ wahadło = system równi pochyłych zatem różne ciała równie prędko

$t = \sqrt{\frac{2s}{\gamma}}$



Każdy element podobny tylko nachylenie to samo $\tau_1 : \tau_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$

także cały czas $\sim \sqrt{\frac{l}{g}}$

Okres wahania $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

możnaby sądzić że wychylenie także wpływa ale nie, bo wprawdzie większa droga ale też większe przyspieszenie początkowe, więc ten sam czas wytrzyma

Dla tego jest to tak znakomity instrument do mierzenia, bo ~~nie zależy od~~ (nie potrzebujemy nic trzeszczy [illegible]) wystylenia (3)

tylko kierunek ruchu 41

Huyghens 1673 Horologium oscillatorium

używanie do mierzenia czasu, metronom, zegar ; zależność od długości dobrze

znana, chcąc przyspieszyć bieg zegara krótszego skrócony wahadło

także metronom ~~[illegible]~~ przesuwając

Richer (1671) spostrzegł to pierwszy że ciężkość różna w rozmaitych miejscach

Jadąc do Cayenne o 2 min. spóź. także musiał ~~[illegible]~~ skrócić wah. o 3 mm

wracając odwrotnie

wpływ siły odśrodkowej i też większej odległości

więc zmienność ze szerokością geogr.

$g_{90} = 983·136$ ~~[illegible]~~ 99·07

$g_{45} = 980·$ ~~5~~ 606 $l_s = 99·329$ cm

$g_{0} = 978·057$ ~~[illegible]~~ 99·59

odtąd nadzwycz. wydoskonal.

Jaki cel? (odejść do najrozleglejszych przestrzeni i sprawdzić że) owe regularne zmiany nic ciekawy ~~od~~ (przyczyniających się) miejscowe nieregularności (i to bardzo ciekawe.)

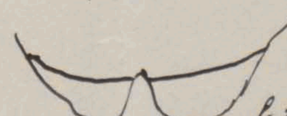
Wiedeń $g = 980·913$, Budapeszt 980·887, Warszawa 981·224, Spitzbergen 983·181

+26 −20 +88

Capri 980·364 Honolulu 978·058 | Tr... ~~[illegible]~~ 980·570 Morze [illegible] 979·169

+169 +257 −167 −498

Z czego? Lądy przyciągają morze



Ale to nieważne bo mała różnica

tak że poziom morza na wyspach bliżej

Tylko że pod górami lżejsze pod morzami cięższe

Także spłaszczenie dało na punkty zewnętrzne ☾ nieregularność ~~x~~ nawet odwrotnie Laplace, [illegible] spłaszczenie

Działanie odpowiednio odwrotne

Mamy tu na myśli pasie które wtedy wydawało się zagadkowe ponieważ nie mogliśmy za dużo siły przyciągającej

O morzu i wodach

Morza i jeziora. Głębokość, sposoby nurzania, ~~Kładzenie~~ Kable na dnie morza. Ciśnienie hydrostatyczne, maski, dzwony, ~~[illegible]~~ budowy ~~podwodne~~, ~~[illegible]~~ Zasada Archimedesa, pływanie, pęcherz ryb; Statki drewniane i żelazne. Konstrukcya okrętów. Statki podwodne.

Słoność morza. O roztworach solnych (metoda obliczenia wieku ziemi). Słone jeziora. Skąd pochodzą pokłady solne w Wieliczce i ~~[illegible]~~ innych miejscach. Barwa wody, morze czerwone, żółte itp. Rozkład temperatury w morzu.

~~Fale morskie~~ Ruch falujący wody. Fale, bałwany morskie. (Bujanie się statków, okręty żaglowe, porty)

Przypływ i odpływ, ~~[illegible]~~ teorya Newtona i Laplace'a, wpływ na ruch ~~[illegible]~~ ziemi i księżyca

---

Prądy morskie. Płynięcie. Prąd wody w korytach. Wylewy. Rzeki. Źródła. Woda zaskórna.

Szlifowanie ziemi i wyrzeźbianie jej powierzchni przez czynność wody. (Koryta rzek) Erozya w górach. Tworzenie się osadów (sedymentacya) w jeziorach (przy ujściach rzek) (i w głębiach morza, obecnie i w dawniejszych geologicznych epokach.

Pola śnieżne, lodowce w górach i w krajach podbiegunowych. Góry lodowe, marznięcie morza. Epoka lodowa.

Ciężar gatunkowy wody słonej ([illegible], areometry), pływanie ludzi i statków.

~~Stanie~~ Skład wody w rozmaitych morzach i jeziorach. Reakcya chemiczna na chlorki. Analiza wody.

Odparowanie, destylacya, ~~[illegible]~~ woda destylowana, źródlana. Marznięcie ~~wody~~ roztworów. Góry lodowe.

Obniżenie [illegible] i znaczenie dla hydrografii. Konserwujące czynności. Morze Kaspijskie, Kara Bogaz. Morze [illegible], Wieliczka etc. Stassfurt, Kałusz. Barwa wody, doświadcz. z długiemi rurami.

Neumayer I p. 600 II p. 547

Zakończyliśmy ostatnim razem nasze rozważania doświadczeniem które naocznie wykazywało różnicę mechaniki ciała ~~sztywnego~~ [za całkiem] sztywnego a ciała wewnątrz płynnego tylko skorupą sztywną pokrytego. Widzieliśmy że jajo ~~[illegible]~~ twardo ugotowane wprawione w szybki ruch wirowy i puszczone na płytę gładką stoje na końcu, podczas gdy jajo miękkie w pozycji leżącej wiruje.

Zrozumiemy teraz opierając się na tem doświadczeniu, że także z obserwacji ruchu obrotowego ziemi można wyciągnąć pewne wnioski co do wewnętrznego stanu ziemi - czy on jest ciekły czy stały — choć naturalnie taka rzecz jest wiele więcej skomplikowana wskutek rozmaitych sił działających pochodzących od ☉ i ☾, i tylko dokładne ścisłe obserwacje i szczegółowa analiza matematyczna mogą doprowadzić do jakiegoś rezultatu.



Chodzi tu mianowicie o zjawisko zwane Precesją, o którem już dawniej wspominaliśmy, zjawisko które na tem polega że oś ziemi podczas swego ruchu koło słońca nie pozostaje ściśle równoległą lecz z czasem opisuje stożek naokoło kierunku prostopadłego do płaszczyzny ~~[illegible]~~ w której ziemia krąży.



Ruch ten, który poznaliśmy wskutek [illegible], wtedy był dla nas zupełnie zagadkowy, ponieważ z zasady bezwładności wynika że ciało wirujące, ~~na które~~ jeżeli nań nie działają zewnętrzne siły dążące do wytworzenia obrotu ~~[illegible]~~ (wciąż wiruje w tej samej płaszczyźnie) zatem kierunek osi pozostaje niezmienny. Jeżeli kierunek osi ziemi ~~nie~~ się zmienia ~~pozostaje niezmienny~~, to może być ~~dowodzi że~~ spowodowane wyłącznie przez siły dążące do wychylenia osi ze swego kierunku.

(2)

Omawiając ~~zboczności~~ zjawisko praecesyi i ujawnia od spłaszczenia ziemi wykryliśmy także te siły, pokazaliśmy że spłaszczenie ziemi 

powoduje taką parę sił dążącą do wychylenia osi ziemi ze swego kierunku

ponieważ - - - więc podobne jak uskośnienie wagi na której siedzi –

Czemu te siły wytwarzają właśnie taki ruch stożkowy, tego tu bliżej nie wytłomaczymy tylko powołamy się na kilka doświadczeń, w których także zobaczymy że siła dążąca do wychylenia osi obrotu ciała wirującego powoduje ruch stożkowy, dobrze znany dzieciom bawiącym się bąkiem.

Oprócz tego stożkowego ruchu osi ziemi ~~obserwujemy~~ jeszcze małe okresowe zmiany nachylenia osi t.zw. nutacye, zjawisko także występujące przy ruchu ziemi.

~~Nie wdamy się w szczegóły~~ Nutacye ziemi są dwojakie: nutacye osi ziemi, ~~występujące~~ powodowane tem że księżyc nie krąży w tej samej płaszczyźnie co ⊙ tylko w płaszczyźnie nieco ~~[illegible]~~ skośnej, i nutacye bardzo nieznaczne ciała ziemi względem osi obrotu, których przyczyny jeszcze nie zupełnie są wyświetlone. ~~[illegible]~~ Pierwsze powodują zmiany w nachyleniu osi ziemi, te drugie zaś zmiany w położeniu bieguna na ziemi, co prawda bardzo małe bo nie przenoszące (na każdą stronę 4–5) kilku metrów.

Nie wdamy się w szczegóły objaśnienia i wytłomaczenia tych zjawisk tylko (powiemy wyraźnie) zapamiętamy sobie że są one powodowane przeważnie ~~[illegible]~~ przyciąganiem ☾ i ⊙ na to zgrubienie ~~równikowe~~ (wystające naokoło) osi ziemi, ~~i że [illegible] obecnie [illegible]~~ to

Zbadanie [dokładne] tych zjawisk, tak samo jak także zbadanie przypływu i odpływu morza które przecież także jest spowodowane przyciąganiem ☾ i ☉ i które w drugiej serji wykładów obszernie omówimy [dlatego bardzo jest interesującym poniżej], pozwoli może do rozstrzygnięcia o ile ziemia podobną jest do jaja miękkiego czy twardego. Zajmowali się tą kwestją Huxley, Lord Kelvin, a mianowicie Darwin, syn sławnego ~~..~~ przyrodnika, i doszli ostatecznie do wniosku że ziemia wobec tych sił zachowuje się ciało stosunkowo bardzo sztywne; bynajmniej nie jak ~~..~~ [kula] wewnątrz ciekła tylko raczej jak kula ze szkła albo ze stali.

Stal często uważany jako symbol twardości, sztywności, niezgiętości, ale w rzeczywistości także stal podlega przegięciu, odkształceniu sprężystemu przy działaniu sił zewnętrznych, więc nie znaczy to że ziemia jest ciałem zupełnie sztywnem, przeciwnie odkształcenia wobec ogromu rozmiarów i ogromu sił działających są dość znaczne, ale zawsze bez porównania mniejsze aniżeli gdyby ziemia wewnątrz była [napełniona] ~~zupełnie płynną~~ [zupełny] ~~..~~ cieczą lat temu.

Dochodzimy zatem do rezultatu zupełnie sprzecznego z mniemaniem bardzo rozpowszechnionem że ziemia wewnątrz jest wypełniona masą ognisto płynną lub ognisto gazową, i chcąc sobie utworzyć jakieś zdanie pewne musimy rozważyć z kąd w ogóle pochodzi to mniemanie.

Tak przejdziemy do nowego rozdziału geofizyki: podczas gdy dotychczas zajmowaliśmy się ruchami i siłami ziemskiemi, teraz przedmiotem badań
[przejdziemy do zjawisk cieplnych odbywających się w Fizyce ziemi]
naszych będą zjawiska cieplne w ciele ziemi.

Otóż po pierwsze zważyć trzeba, że ~~podczas gdy~~ zmiany dzienne i roczne, które na powierzchni ziemi są dość znaczne Lwów 6°, 18.6°, ~~to~~ tylko niedaleko sięgają do głębi. Na tem polega używanie piwnic gdzie temp. zmienia się mniej niż na powierzchni tak że w lecie wydają się chłodne, w zimie ciepłe.

Np. 2m ... 1/2 | 4m ... 1/4 | 8m ... 1/16 | 16m ... 1/216

Już w głębi 1/2-1 m zmiany dzienne temp. są niewidoczne, a z. p. termometr umieszcz. w piwnicy obserwat. paryskiej 1783 przez Lavoisiera w głębokości 27.6 m od tego czasu do dziś dnia pokazuje zimą i latem tę samą temp. 11.6°.

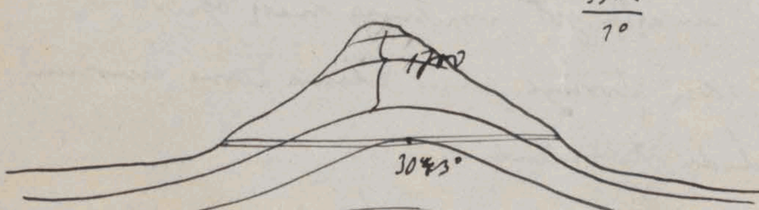
T. j. przybliżenie przeciętna roczna. Tam gdzie temp. przeciętna roczna < 0 jak Syberia przyjście zmarzniętej ziemi. Tylko górna warstwa w lecie taje i wtedy tylko korzenie roślin mogą zdobyć pokarm.

Wzrost ku głębi

szybko rozkłada z. p.

Sperenberg	27m	350	669	1268m	(31.7 m/1°)
	po	26.4	35.9	48.1	
Schladebach	pov. 120		... 1716m ... 56.6°		35.7 m/1°
Przybram				66 m/1°	
			Monte Rosa (Tonale)		13.7 m/1°

St. 33 m/1°



Każdy kto przejeżdżał Gotthard musi wspomnieć duszne gorąca podczas przejazdu nawet gdy na górze jest zima i mróz

15 km Gotthard.

Simplon 20 km 46°!

Inne zjawisko które okazuje na wzrost temperatury im głębiej wewn. się

Podobnie źródła pochodzące z głębokości

Zwłaszcza studnie artezyjskie t.j. wytoczone np. Grenelle Paris 547 m : 27·70 (32·6 T.

wody podziemne wcale nie przepuszczające

Little Altona 1259 35·9

Rüdersdorf Berlin 696 26·9

miejscami naturalne szczeliny którędy woda z wielkiej głębokości wypływa

źródła ciepłe (termy) Vöslau 19°

Baden 29°

Gastein 48°

Ofen 64°

Karlsbad 74°

często zawierają rozpuszczone gazy i rozmaite substancje solne, i dlatego często używane w celach leczniczych.

Na kilku miejscach ziemi wrzenie wszystkiemu nawet na źródła zmienia, gdy 73° wody

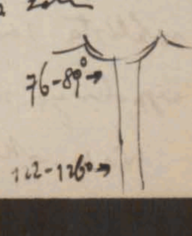
Rotomahana Terasy Tetarata 1886 zniszczone przez wybuch ...

Najdziwniejsze najpiękniejsze źródła okazuje w perjodyczne wybuchy wody jak Geysir w Islandji, i podobne gejzery w Yellowstone i Nowej Zelandji

1846 Bunsen wytłomaczył

Jest to ten sam proces we wielkości zmniejszonej który obserwujemy przy nagłym gotowaniu wody w naczyniu ~~...~~ i polega na tem że ciśnienie wywierane na wodę utrudnia wrzenie, że dopiero przy wyższej temp. wrzenie powstaje. t.j. pod ciśnieniem 2·4 atm.

T. zn. w głębokości 24 m wrzenie nastąpi dopiero przy temp. 126° podczas gdy przy zwykłej temp. przy 100°. Więc na spodzie powoli się ogrzewa aż ~~...~~ dosięgnie 126 ~~...~~ wytworzą się bańki wypychające ~~...~~ słup wody, co ulży ciśnieniu, a zatem nagle jeszcze reszta wody zamieni się w parę i nastąpi wybuch



1½ h nato, co dnia wielkie

(6)

Wulkany [illegible] w Rumunii, Węgrzech, środk. Francji etc.

W jeszcze wyższym stopniu wskazują na gorące wnętrze ziemi zjawiska wulkanizmu.

Co rozumiemy pod wulkanem ogólnie znane, choć nie łatwo dać definicję i czasami trudno rozpoznać. Stożek, szczyt, otwór, krater, z którego wybucha czasami lava, lub zwykle wyrzucone kamienie, popiół etc.

Np. Kilauea (Hawai)

Wezuwiusz

zwykle znajduje się ten krater na górze (szczycie) wulkanicznej — wytworzonej właśnie przez tę czynność wulkaniczną. Dawniej mniemano że wulkany zostały wypiętrzone przez wewnętrzną siłę, przez parcie lavy, to przeważnie nie prawdziwe, przeważnie usypana przez popioły, kamienie i lavy

Wezuwiusz Pompei Herculanum 79 p. Ch. 1631, 1794

Wogóle liczymy koło 355 wulkanów czynnych t.j., [illegible] nich [illegible] w stadium kraterów lub stożków.

Ale dawniej było więcej, wiele wygasłych (Kilimandżaro, Aconcagua, Kazbek, gór w Auvergne, Ararat etc.) wskazują na to czasami kotły, „[illegible]", skały wulkaniczne dawniejsze w wielu miejscach utrzymane gdzie już kształtu stożkowatego rozpoznać nie można. Takie skały wybuchowe — Porfiry, Trachyt, Bazalt, Andezyt etc.

Np. z południowej strony Karpat, Węgry, Marmaros, w północ. Tyrol w okolicach czeskich nadreńskich (Eifel), w środkowej Francji etc.

Już struktura tych skał pokazuje że były one nagle stopione, masa szklista zawierająca drobne kryształki, zupełnie różna od skał wytworzonych wypiętrzonych powolnie, zatem temp > 2000° tak jak lava.

Więc wskazują na wulkaniczność we wnętrzu.

(7) 46

66. 2,6
156
156
17.000

Ale wystarcza prosty rachunek   33 m 1°

100 m 3°

1 km 30°

66 km 2000°!   w środku 200.000°?

więc tam wszystko stopione, a jeszcze dalej tyle tysięcy stopni gdzie wszystkie ciała powyżej temp. kryt., a więc gazowe?

Z tąd pochodzi owe mniemanie że ziemia wewnątrz ogniem napełniona.

Wyraz ogień fałszywy, bo nic się nie spala, powietrze nie ma dostępu, tylko „rozżarzone."

? Jak się to zgadza z owem rezultatem że wnętrze jest sztywne?

Wpływ ciśnienia olbrzymiego; już w owej głębokości musiałoby panować 17.000 atmosfer. dwojaki 1). podwyższający musi punkt topliwości

2). zwiększający sztywności

Ad 1). n.p. Hopkins   Siarka 1 atm. 107°
519   135.2°
792   140.5°

ciała pewne nie rozszerzają się przy stopieniu więc przeciwdziałające temu przeciwstawiało się takie stopienie (podobnie jak przy [illegible] wody [illegible]).

2). nawet gazy przy 3000 już zachowują się prawie jak ciecze (Amagat) bardzo mało ściśliwe

a przy większych ciśnieniach będą prawie jak ciała stałe

Znamy ciała o różnym stopniu tarcia wewnętrznego, lepkości

eter, woda, oliwa, glycerina, miód, wosk, lak, kolofonia, szkło.

Ciśnienie zmniejsza ruchliwości, podwyższa sztywności podobnie jak niektóre

proszki n.p. śnieg wciskany wytwarzają twarde sztywne bryły.

Nie podlega żadnej wątpliwości że ciała przy tak olbrzymich ciśnieniach – jak 100 000 nawet gazy muszą być

ich podobne do ciał mało podatnych ~~[illegible]~~ raczej do [illegible]

K	Cu	0·9
	Fe	0·16
	Pb	0·08
[illegible], granit		0·008
	[illegible]	0·002
[illegible], [illegible]		0·0005

$\frac{~~0·0~~08'}{3·3~~00~~}$ 86·4~~00~~ . 3·65 = 1 cm [illegible] pro [illegible]

$\frac{1}{3300}$

Dzienne i roczne zmiany temp. zmniejszają się z głębokością; piwnice; w głębokości 1-2 m ustają dzienne zmiany

[illegible]
już w głębokości 25-30 prawie niezmienna temp.; przybl. = średnia roczna

W obserwat. paryskim 27.6 m termometr niezmienny 1783 pokazuje stale 11.6°

~~W większej głębokości~~ Np. tam gdzie średnia roczna < 0 jak w większej części Syberyi,

Canady w Grenlandyi etc. tylko płytka warstwa ziemi odtaje, poniżej wieczne zmarzlisko

w Jakutsku aż do 116 m ~~[illegible]~~ wszędzie lód -3°

dla tego nie można kopać studni; korzenie blisko powierzchni.

Wogóle jednak wzrost ku głębokości np. w kopalniach, szybach wierconych (np. studni artezyjskich) etc.

Np. Sperenberg południe od Berlina — Schladebach w Saxonii 1210 m — 56.6° (1716) t.j. 35.7 m/1°

27 m	9°	przeciętnie 31.7 m/1° lecz nierównomiernie ~~[illegible]~~
350	20.4°	
669	35.9	
1268	48.1	

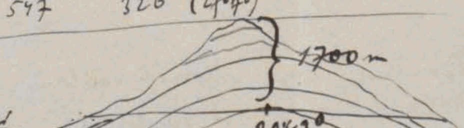
Tymczasem w [illegible] 66 m/1°

Wogóle w liczonych miejscach przeciętnie 33 m/1°

mniej w wulkanicznych, lub lokalnych — wulkanicznej części Toscany 13.7 Monte Massi

n.p. Rüdersdorf	(Berlin)	696 m	26.9 m/1°	studnie artezyjskie
Lieth	(Altona)	1259	35.9	
Grenelle	Paris	547	32.6 (29.0?)	

Tunnel St. Gottharda 15 km długi



przeciętnie ogrzewanie większy odstęp, 1° co ca 50 m

1700 m pod powierzchnią ziemi w samym środku temp. 30.43°

podobnie Mt Cenis 50 m/1°

w Arlbergu wyższa temp. powinna być krótszy bo wielkie masy góry ponad nim ?

Simplon 20 km! będzie koło 46°! wentylacya sztuczna

W każdym razie widzimy powiększanie się temp. ku wnętrzu, a nigdy inaczej

Woda z głębokości znacznie cieplejsza, termy

Nazywamy termą jeśli znacznie wyższa temp. od średniej rocznej

~~Karlsbad~~ Voslau 18° Karlsbad 74° Gastein 48°

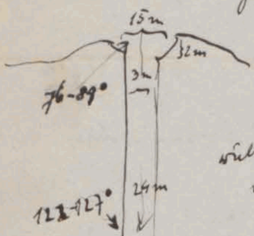
Baden 29° Pest 64°

Zwłaszcza w okolicach nowo lub staro wulkanicznych pomimo tam silniejszy wzrost temp.

Wrzące źródła z wodą gotującą się w Islandyi etc.

zwykle periodyczne wybuchy: gejzery Islandya, ~~Północna~~ Nowa Zelandya, Yellowstone

Tworzenie według Bunsena (1846 na Islandyi)



przegrzanie wody na spodzie etc.

wielki gejzir może wybuchać co 1½ h, wielkie mniejsze co dnia

Takie gejzery napotykamy jeszcze tylko w wulkanicznych okolicach, tam także Mofetty = źródła kwasu węglowego, Fumarole źródła pary wodnej ~~[illegible]~~ (w Toscanie, N. Z. etc.)

Te twory już przejście do właściwych zjawisk wulkanicznych

~~otwory~~ Wulkany = ~~[illegible]~~ miejsce, otwór z których wyrzucane bywają skały, kamienie, popiół, lawa etc.

w stanie czynnym albo w ostatnich czasach historycznych

Obecnie czynnych około 355 Vesuvius, Etna, Stromboli, Santorin, Hekla w Islandyi 9

Ciekawa rzecz że zawsze niedaleko brzegów morskich: od gór skalistych Mexico-Cordillery Popocatepetl, Aconcagua etc.

najwięcej w obrębie Spokojnego Oceanu

Martinique etc., Wyspy 5, Kamtschatka 12, Aleuty, Kurile, Japonia ~~94~~ 73, Wyspy ~~[illegible]~~ Sundajskie ~~etc~~ 49

Spokojny Ocean 26, ~~[illegible]~~ Afryka Kolonie, Kanary etc. 17 etc.

Oczywiście bez porównania więcej wygasłych wulkanów, w Europie np. w Węgrzech z drugiej strony Karpat w Czechach koło Karlsbadu, Cieplic, w południowym Tyrolu, we Francyi centralnej, w Toscanii etc.

Pierwotnie jednak tam forma gór zupełnie już zniszczona i pomięszana istnieniem dawniejszym

tylko ze skał tem powstałych (bazalty, trachyty, porfiry etc.) które odpowiadają tem lawie

Kształt normalny stożkowy



aż do 40° nachylenia

powstaje przez nasypywanie kamieni, popiołu, lawy z otworu wyrzucanych

Cóż jest tą siłą pędzącą kamienie etc.? przedewszystkiem para wodna uchodzi w olbrzymich ilościach z otworu krateru i tworzy „dym", zmieszana z CO_2, SO_2, Cl etc.

Lawa stop roztopionych skał głównie krzemianów, po stygnięciu tworzy szklistą masę, czasami porowatą jak gąbka w skutek bańek pary wodnej.

Temperatura wyziewów wysoka choć nie tak bardzo jak możnaby sądzić zapewne koło 2000°, a płynność powstaje w znacznej mierze z wody – wyziewy jako para wodna – wsiąkniętej.

Wogóle zdaje się że woda wielką rolę odgrywa w wulkanizmie, na co wskazuje położenie wulkanów do morza jeziora pobrzeżnymi. Gdy brak dużo wody: wulkany błotne.

Wnioski o wnętrzu ziemi które z tego wszystkiego można wyprowadzić.

Rachując 3° na 100m już w głębokości 60-70 km panowałaby temp. 2000° (przy której powinny wszystkie być płynne) a w środku ziemi t.j. w głębokości 6360 km mielibyśmy koło 200.000°!? ; naturalnie taki rachunek nieusprawiedliwiony bo nie będzie wszędzie tak samo dalej iść. ← ciśnienie 20000 atm.

Ale w każdym razie już stosunkowo małej głębokości może 100 lub kilkaset km będzie temp. gdzie wszystkie znane ciała są płynne, a nawet już tylko gazowe, przekroczony temp. kryt.

Więc wyobrażano sobie czasami wnętrze ziemi jako napełnione ogniem lub ognistemi gazami. Wyraz ognia zupełnie fałszywy, bo oznacza spalenie; tu nic się nie może spalić tylko rozżarzone.

Gorąco to = pozostałość z czasów, kiedy ziemia jak i inne planety (według znanej teorji Kant Laplace'a) było wtenczas rozżarzonem, początkowo aż gazowem – tak jak dzisiaj słońce, później ognistem

się skroplając, ostatecznie cienką stosunkowo warstwę stałą pokrywającą.

Istotnie rozmaite powody astronomiczne i fizyczne przemawiają za tą hipotezą powstania ziemi z masy rozpalonej i do dziś dnia uważamy jest i ony uzasadnione ją za prawdziwą, także to jest rzeczą pewną że we wnętrzu ziemi musi panować temp. nadzwycz. wysoka nie[illegible] ale niepewnie to wyobrażenie jakoby ziemia była jakby jajo złożona z skorupki stałej więc – białka płynnego i więc żółtka gazowego – albo raczej musimy sobie uprzytomnić że ten stan płynności zupełnie różnić się musi od płynności powszechnej wody.

Bo uwzględnić trzeba olbrzymie ciśnienie we wnętrzu! Już w owej głębokości 66 km = 9 mil musiałoby panować ciśnienie 16.000 atmosf. t. j. ~~takie~~ wiele większe ciśnienie ~~jakiego jeszcze nigdy~~ aniżeli największe ~~nie~~ które udało się Amagatowi zapomocą specyalnych przyrządów wytworzyć w swoich doświadczeniach nad ściśliwością gazów. Przy 3000 atm. już powietrze zachowywało się prawie jak ciecz pod względem ściśliwości (jedyna różnica że nie okazuje zjawisk [illegible])

~~A co do cieczy jest to fakt doświadczalny~~ Nie tylko zmienia punkt wrzenia i topliwości z ciśnieniem, ale co ważniejsze ciecze (i gazy) przy takich ciśnieniach bardzo mało będą się różnić od ciał stałych. Chodzi tutaj o t. zw. lepkość która przez takie ciśnienie ogromnie będzie zwiększona, ruchliwość zmniejszona. Eter ruchliwy, woda mniej, oliwa jeszcze mniej, gliceryna, miód, wosk, lak, szkło. Ciśnienie wpływa w ten sam sposób, zmniejszając ruchliwość, powiększając lepkość czyli tarcie wewnętrzne.

Nie podlega żadnej wątpliwości że nawet gazy ściśnięte przez ciśnienie miliona atmosf. będą tak ~~sztywne~~ mało podatne na siły zewnętrzne jak woda stała – ale co prawda dotąd brak doświadczeń.

Więc wnętrze ziemi = masa bardzo ogrzana, ściśniona i skutkiem tego stężona, i stosunkowo dosyć sztywna.

~~Takie bezpośrednie spostrzeż~~

o tem pisze [illegible] ... przy [illegible] jest [illegible] tesz [illegible] pisze [illegible] na inny przedmiot : 49

Wnioskować można o tem także empirycznie w pośredni sposób: gdyby ziemia była ~~[illegible]~~ wewnątrz tak płynna (bierze to stąd w ziemi płynów jest wody) jak jego wewnątrz a tylko cienka skorupka, to nie byłoby przypływu i odpływu morza, bo skorupa ~~ziemia~~ wraz z wodą by się podnosiła i opadała. Również Precesya i Nutacye nieco inaczej by się odbywały. Doświadcz. z miękkiem i twardem jajem. Z tego Darwin, Kundt i inni obliczyli że ziemska kula ~~[illegible]~~ zachowuje się wobec sił krótko trwałych jako (przy obecnie działających) stanowczo ~~[illegible]~~ prawie jak kula z stali lub żelaza, taka mała jest podatność.

O tyle trzeba skorygować wszystkie wyobrażenia co do wnętrza ziemi, choć co do temp. zupełnie słuszne.

Jakto możliwe że znajdujemy się na takim żarzącym się piecu, a że nie odczuwamy tego gorąca? — Bliższe rozpatrzenie fizycznej strony kwestyi ~~stąd~~ stygnięcia ziemi. Elementarny fakt wyrównywania się temp. ~~[illegible]~~ w ciele, przewodzenie ciepła. Tyczenie w kąpieli

Rozmaite ciała przewodzą rozmaicie; w garnku blaszanym woda się szybciej zagotuje niż w glinianym lub kamiennym. Chcąc wziąć gorący garnek nie dotkniemy się bezpośrednio ale przez chustkę lub szczotkę. Więc odróżniamy dobre i złe przewodniki; to stałości wielkie znaczenie. Wszystko widzi w codziennym życiu; ubrania z złe przewodniki, wata, wełna; bo tak samo jak chronią od gorąca, także od zimna nie przepuszczają naszego ciepła na zewnątrz. Piec żelazny szybko się rozpala ale też szybko stygnie, piec kaflowy odwrotnie. Już z takich spostrzeżeń wnioskować: dobrymi: metale, ~~[illegible]~~ złemi szkło, porcelana, kamienie, drzewo, woda, bardzo złemi wełna, pierze, korek, wosk, oliwa, gazy. W ogóle ilość ciepła $= f \frac{t_1 - t_2}{d} \cdot k$ dług. Co do metali istnieje ciekawy fakt że przewodn. w tym samym porządku co przewodn. elektr. zatem najlepiej srebro, miedź, źle ołów etc. Więc skały wogóle źle przewodzą np. po podłużnej lawie skrzepłej po wytworzeniu zewnętrznej skorupy gdy wewnątrz jeszcze wszystko płynne można już bezpiecznie chodzić, nawet podczas lawa jeszcze dalej płynie.

6

Czasami wiele lat po wypłynięciu lawy, jeszcze w głębokości w niewielkiej takiej, jego że kij wetknięty zapala się.

~~[illegible]~~ Już z tych [illegible] można że ilość ciepła, którą pow. ziemi otrzymuje z wnętrza jest bardzo mała.

Wogóle tem większa [illegible] wzrost spad temperatury (podobnie jak woda po płaszczyźnie pochyłej)

Ten jednak bardzo słaby $\frac{1^\circ}{3300}$ tak że gdyby tylko takie źródło ciepła, to przez cały rok tylko 70 gcal pro cm² tj. że stopiłaby się warstwa grubości 1cm.

Podczas gdy np. słońce przeciętnie na ziemi stopiłoby warstwę grubości 33 m, zatem ~~[illegible]~~ tamto tylko $\frac{1}{3300}$ części całego ciepła nam dostarczanego.

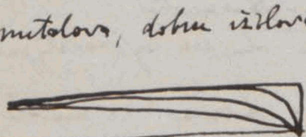
I śmiało można zatem twierdzić, że ciepło wewnętrzem ziemi dla nas zupełnie jest obojętne. Temp. ziemi i różnych jej części uwarunkowana tylko przez opromienianie słońca i ochłodzenie wskutek wypromieniowania ku zewnątrz nocą i ochłodzenie przez wiatry etc. Atmosfera przytem co prawda ważną odgrywa rolę, o czem kiedyś później.

Ciekawe też materyał skały mimo znacznej [illegible] w przewodnictwie [illegible] (marmur 3 razy tak dobrze jak glina)

Na obserwacyi tych zjawisk ciekawa metoda Kelvina oceniania wieku ziemi.

Sztaba metalowa, dobrze izolowana cieplnie, z jednego końca nagle ochłodzona

tempe wysokość długość sztaby [illegible]



czem dłuższy czas tem dalej się wydostaje ciepło i tem słabszy będzie ~~[illegible]~~ wzrost temp. na jednostkę.

zatem znając ~~[illegible]~~ dzisiejszy wzrost (i materyał) można odwrotnie obliczyć wiele czasu upłynęło.

Podobnie dla kuli. Kelvin: 40 > 200 Mil lat.

co prawda że znaczna niepewność z dat co do materyału bo wnętrze [illegible] inne [illegible] powierzchnia, ale przecież mniej więcej daje to wyobrażenie z jakiemi przeciętnie czasami tu należy rachować.

Ostatnim razem omawialiśmy liczne dowody istnienia wysokiej bardzo stosunkowo temperatury we wnętrzu ziemi: bezpośrednie pomiary w kopalniach etc. $33 \frac{m}{1^\circ}$, ciepłe źródła, gejzery, wulkany.

i doszliśmy do wniosku że wnętrze to już w stosunkowo nieznacznej głębokości 100 km musi być stopione, ale mimo to nie ciekłe jak woda lecz wskutek ciśnienia olbrzymiego znajduje się w stanie sztywności takiej jak np. lód lub stal.

Pytanie zkąd pochodzą te olbrzymie zapasy ciepła? Nie stosownie wyrażamy się mem że istnieją zapasy. We wnętrzu ziemi nie ma źródła ciepła, nic mówić się nie da bo powietrza nie ma dostępu; jedyna możliwa odpowiedź: jest to pozostałość ciepła z owych czasów kiedy ziemia cała tak samo jak inne planety według teorii Kant-Laplace znajdowała w stanie rozżarzonego gazu; stygła powoli wskutek promieniowania, pierwotnie przyjęła stan ciekły, ostatecznie pokryła się skorupą stałą. Od tej chwili dopiero rozpoczyna się historya ziemi jako siedziby zdolnej do utrzymania życia organicznego, roślinnego i zwierzęcego. Oczywiście że w pierwszej chwili temp. na powierzchni musiała być bardzo wysoka, przybl. temp. topliwości, ale już w krótce ostygnięcie powierzchowne musiało tak postąpić że temp nie wiele się różniła od obecnej — według tego co powiedzieliśmy o szybkiem ostyganiu strumienia lawy i o małym wpływie ciepła przewodzonego z wnętrza ziemi na powierzchnię.

~~Atoli~~ ~~W pierwszej chwili~~ Początkowo zmienność temp. t.j. wzrost temp ku wnętrzu musiał być bardzo znaczny, ale ~~gdy~~ w miarę jak skorupa grubiała i stygła, coraz mniejszy aż obecnie $33 \frac{m}{1^\circ}$.

Na tem polega jeden z ważnych pomysłów który oznaczenia „wieku ziemi" t.j. czas

(2)

który upłynął od owej chwili powierzchniowego stwardnienia się do teraz.

Uzmysłowię to na przykład..

powszechna temp. 0°, potem w skutek [illegible] się podnosi stopniowo



w razie [illegible] nigdy nie osiągnie jednostajnej temp. bo ciepło ucieka na boki; ponieważ ucieka [illegible] skąd przybywa, a prędzej [illegible] do spadku temp., zatem musi istnieć spad temp.

Ale gdyby szala [illegible] była dostateczna to ostatecznie wszystko temp. płomienia gazowego.

Jeśli teraz z jednej strony ochładzamy to odwrotny przebieg



mając spółczynnik materyału można oznaczyć czas który upłynie zanim spad temp. przyjmie znaczną wielkość.

Tak. Kelvin obliczył jako czas potrzebny dotąd aby spad wynosił 1° na 33 m 100 mil. lat. i to przedstawia nam zatem „wiek ziemi”.

Było to pierwsze obliczenie tego rodzaju, w nowszych czasach ~~[illegible]~~ kilka innych sposobów które mniej więcej do podobnych doprowadziły rezultatów.

Naturalnie nie ścisły, ~~bo~~ zatem nie znamy spółczynników przewodnictwa wewnętrznych, ale przecież wyobrażenie pewne ~~[illegible]~~ 10 < < 1000 mil.

~~[illegible]~~ Co już stanowi nadzwyczaj doniosły rezultat, jeśli porównamy to np. z śmiesznie krótkim czasem kilku tysięcy lat który według ~~[illegible]~~ [illegible] od czasu powstania ziemi miało upłynąć. Widzimy że [illegible] mat.-fiz. [illegible] ~~[illegible]~~ niespodziewanie doniosłe wyniki co do stanu wnętrza ziemi dla nas [illegible], tak też przeniknął obrysu okresu kiedy wcale ani ludzi ani zwierząt na ziemi nie było

Proces stygnięcia trwa wciąż i będzie trwać aż całe ciepło ziemi przejdzie w przestworza
Czy nie [illegible] zużytkować?

Najważniejszym jego skutkiem jest tworzenie się gór i dolin, mórz i kontynentów.

Polega to na fundamentalnej własności prawie wszystkich ciał ~~[illegible]~~ powiększania swej objętości przy ogrzaniu, zmniejszania przy ochłodzeniu. (Własność, której używamy do mierzenia temp.)

Jądro ziemi stygnąc zmniejsza bezustannie swą objętość, podczas gdy zewnętrzna skorupa pozostaje niezmienna. Występuje wskutek tego boczne ciśnienie zgniatające i wyginające powierzchowne warstwy w fałdy, podobnie jak skóra zmarszczona jabłka ~~[illegible]~~ zasychającego się.

(termom. zwykłe i metalowe)

To jest to samo zjawisko jak w termometrze metalowym.

A miejscami znów powstać mogą pęknięcia (jeśli wytrzymałość warstw niewystarczająca), zapadnięcia jednych części prawie [illegible] lub jak geologowie mówią „uskoki".

|| przyrząd Tyndalla: [illegible]

Skutkiem tego zatem pośrednio ruchy pionowe częściowo nadół, częściowo do góry skierowane. Rzeczywiście dotychczas je obserwujemy, tylko że następuje ogromnie powoli. Tak samo jak stygnięcie ziemi.

Liczne (bezpośrednie) dowody w rozmaitych częściach świata:

Świątynia Serapisa w Pozzuoli koło Neapolu — Lithodomus muszle drążące kamień i żyjące w nim

w głębi lądu [illegible] gdzie brzegi obecnie morzem zalane

Norwegia ~~[illegible]~~ terasy nadbrzeżne

Fjordy = dawniejsze doliny, częściowo wodą morza zalane, lub lodem wyżłobione, lub też przez lód zakonserwowane

Limany morza czarnego = doliny rzeczne zatopione

wyspy koralowe według Darwina

Tak zdaje się że [brzegi] Francyi się obniżają, tak samo brzegi dalmatyńskie

Podnoszą się ~~Norwegia~~ Skandynawia, Grecya, Sardynia Sycylia etc.

Wiele wyraźniejsze [pośrednie] dowody z dawniejszych epok geologicznych

Części ziemi czasami pokryte morzem, czasami nie, a ślady tego pozostały w skałach

zawierających skamieniały zwierząt morskich etc.

Skały [osadowe] wogóle pierwotnie tworzą się w ~~głębokich~~ morzach; na lądzie tylko wyjątkowo

bo góry etc. zostają tylko zmiękczane niesione przez wodę

~~[illegible]~~ Z wyjątkiem skał wybuchowych prawie wszystkie [płaskostojących i] [i niektórych skałek] powstały w morzach

Dziwne to robi wrażenie jeśli czasem na jakiejś wysokiej górze spotkamy skamieliny muszel morskich

~~[illegible]~~ Se oboz z tem obeznany, ale na

Jeden przykład przytoczę gdzie to jaskrawo występuje: rafy koralowe w dolomitach

Langkofel obecnie 3179 m wysoki wyższy szczyt koralowy; jeszcze wyraźnie utrzymana

struktura t. zw. „Übergussschichtung"

Ponieważ ~~[illegible]~~ rozmaite części ziemi pokryte morzem czasem jako ląd stały, zatem

~~dostać~~ warstwy osadowe nie pokrywają jednostajnie całej ziemi tylko miejscami

jedne brakują innemi miejscami inne, tak że wskutek tego odwrotnie można

wywnioskować o obszarze morza w pewnych dawniejszych okresach np.

~~[illegible]~~, Morze trzeciorzędne

Jeszcze wiele wyraźniej występują te zjawiska pofałdowania w kierunku warstw

~~[illegible]~~

[często]
ow skały osadowe zwykle wyraźnie okazują kierunek warstw

Zupełnie wyraźnie występuje to w wyjątk. górach najpiękniejsze wystawy, gdzie jednym okiem na wielkie odległości natychmiast warstwowanie można rozpoznać

Np. ~~[illegible]~~ Sella Gruppe I, II, Cristallo, Strickner

Otóż na nich bezpośrednio widać natychmiast sfałdowanie

Np. Jura, Alpy

według Rudzkiego przed sfałdowaniem tylko powierzchnia ziemi zwężona o 35 mil km² szerokość => długość o 1

Szwajc. Jura wschodnia	17	22	1·294
	24	29	1·208
Ketten Jura	7	12	1·714
Alpy Szwajc.	82	158	1·927
Alpy wschodnie	222	253	1·139

ziemia cała = 510 mil km².

Czem starsze tem więcej sfałdowane. — Górki. Fałdy powszechnie rozciągają się itd.

Czasami fałdy długie na kilka dziesiąt, kilometrów ~~[illegible]~~ czasami znów kilka cm.

Dawniej może się wydawać że skały się nie łamią, wszak to nie ciało stałe.

Sztywność jednak jest pojęciem tylko względnem.

Liczne są spostrzeżenia że także metale i skały są do pewnego stopnia plastyczne podatne.

Np. marmur L. Weber 5 cm² [1.5 m] w przeciągu 17 lat przegiął się o 21 mm

Adams & Nicolson

Stapff spostrzegł deformacje także w płytach marmurowych Alhambry w Granadzie

Spring: metale | monety miedziane, srebrne etc. ~~[illegible]~~ !

Oczywiście przy nagłem przyciśnięciu nastąpiłoby złamanie, ale przy dotykaniu powolnym stale uginanie się podobnie jak smoła

~~musiały ..... ściśnięte zdeformowane.~~

6).

Dowodzi to wszystko że pojęcie sztywności i podatności tylko względne

Ciało które dla krótko działających sił jest zupełnie odporne / ~~...~~ pod wpływem przyłożonej siły

pod działaniem sił długo trwających może się zdeformować

Tak wszystkie ziemi zachowuje się jak ciało dla sił powodujących Przecież zmieniających się

2 razy w ciągu dnia ale prawdopodobnie tylko zupełnie podatnemu ~~...~~ wygląda sił

w ~~...~~ jednakowy sposób działających przez miliony lat.

(Przy tem ciśnienie wszechstronne zupełnie także odgrywa pewną rolę przeszkadzając podatności:

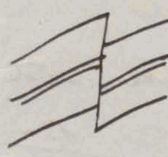
Przykład naoczny tej podatności stanowią okazy skamielin zdeformowanych (skał)

wydłużonych trylobitów etc. lub belemnitów w kawałki rozerwanych

Naturalnie nie obejdzie się zawsze bez złamania, przeciwnie bardzo są one częste

nazywamy także pęknięcie złamania (zapadnięcia)

uskokami



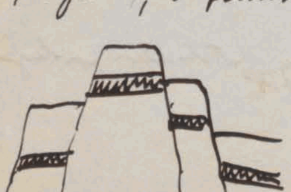
jeśli siły zanadto gwałtowne lub podatność mniejsza

Zdarza się także często że kształt góry wydatnie więcej wyrażają te linie

~~...~~ uskokowe aniżeli fałdowania

Według tego odróżniamy góry fałdowe lub ~~...~~ pasmowe (Alpy, Karpaty, Jura,

Ural, Pyreneje, Apeniny, Himalaje, Kaukaz, Cordillery etc.) i góry masowe, klocowate



Schwarzwald, Wogezy, Sudety, Skandynawia etc

53 7

Naturalnie zwrotny kształt obszarów zmiany ulega wskutek erozji; nasamprzód nawet owa płaszczyzna przyczyniła się do wymodelowania formy gór.

~~[illegible]~~ Oprócz tego jako grupa zupełnie osobna istnieją góry wulkaniczne powstałe częściowo z wybuchu skał stopionych, częściowo z nasypów popiołu, o czem już kiedyś była mowa.

~~[illegible]~~

Ów ruch fałdowania odbywa się normalnie zazwyczaj bardzo powoli, bo nieraz nastąpiły pęknięcia, ale przy owych zapadnięciach tektonicznych zdarzy się jakieś gwałtowne obsunięcie jakkolwiek i tego nie można sobie wyobrazić żeby nagle nastąpiło zapadnięcie o kilkaset metrów, tylko wystarczy wstrząśnienie (a przeszło setki tysięcy lat) powtarzane wiele milimetrowe.

Te ruchy = źródło trzęsień ziemi „tektonicznych".

Występują najsilniej w otoczeniu wielkich szczelin zapadnięcia np. Vedra - Rhein- grünzruchy

Wogóle w bliskości gór Trzeciorzędowych.

Trzęsienia ziemi prawie nieznane w płycie Rosyjsko-Rosyjskiej (Niziny) - Syberyjskiej, Brazylia, Afryka

Naturalnie odnosi się to do wielkich trzęsień, bo wrażliwe ziemia prawie bez ustanku drga

Nie wszystkie trzęsienia ziemi łączą się w związku z owymi procesami fałdowania i zapadania się, bo inne lokalne pochodzą z zapadnięcia się podziemnych pieczar wytworzonych przez wyługowanie pokładów soli i gipsów np. na Podolu

A wreszcie inna klasa ściśle związana z istnieniem wulkanów, powstające przy erupcjach wulkanów wskutek wstrząśnienia.

Obecnie także nauka o trzęsieniach ziemi rozwinęła się nadzwyczaj seismologia; czułe aparaty samo rejestrujące. Cel opisać poznania samego zjawiska które tak jak żadne inne zjawisko przyrody ~~[illegible]~~ na człowieka i zwierzęta. Takie pytania: 1) z kąd pochodzą
2) rozkład

Dotychczas omawialiśmy zjawiska przyrody ziemskiej ~~należące do~~ wchodzące w zakres mechaniki i zjawisk cieplnych i, choć ograniczyć się musieliśmy do omówienia najważniejszych tylko punktów, do dość pobieżnego traktowania przedmiotu, przecież tyle widzieliśmy, że owe zjawiska ziemskie wytłomaczone być mogą całkowicie albo przynajmniej w głównych zarysach na podstawie obecnych naszych wiadomości z fizyki.

Tak widzieliśmy, że ruch dobowy i roczny ziemi tłomaczy się na podstawie prawa bezwładności i siły attrakcyjnej Słońca, że siła ciężkości jest tylko specyalną formą ogólnego powszechnego ciążenia, że zjawisko precesyi i nutacyi powstaje w podobny sposób jak ruch bąka, wiemy zkąd pochodzi wewnętrzne ciepło ziemi, i wiemy że to ono pośrednio spowodowało powstawanie gór, że dało powód do zjawisk geologicznych. Wszędzie tu znaleźliśmy dla wytłomaczenia zasadnicze fakta i widzieliśmy je objęte przez ogólne prawa fizyki.

Obecnie przechodzimy do zjawisk innego rodzaju, które jeszcze nie doczekały się wytłomaczenia wyczerpującego, gdzie na każdym kroku napotykamy jeszcze na zagadki nierozwiązane, ale które właśnie dla tego należą do najciekawszych problemów geofizyki — do zjawisk magnetyzmu ziemskiego i kilku innych z niemi w związku będących.

Dla człowieka prostego, nieobeznanego z fizyką, wogóle zjawiska magnetyzmu przedstawiają coś zupełnie zagadkowego, tajemniczego — ale to tylko dla tego bo nie jesteśmy do nich tak przyzwyczajeni w codziennym życiu jak n.p. do zjawisk ciężkości

Z tego ~~[illegible]~~ pochodzi, że nawet zjawiska które absolutnie nic nie mają do czynienia z magnetyzmem jak n.p. hypnotyzm, somnambulizm, takie nawet humbugi ~~[illegible]~~ spirytystyczne czasami określają mianem magnetyzmu, chcąc oznaczyć coś tajemniczego.

Naturalnie wszystkie niesłusznie gdyż wszelki magnetyzm wszystkie nic dziwnego na człowieku i nigdy nie udało się stwierdzić bezpośredniego wpływu.

Fizyka obecnie jednak ~~[illegible]~~ zjawiska magnetyzmu tak dokładnie zbadała i w ogólne prawidło ujęła, że dla uczonego tutaj nie więcej tajemniczego nie ma jak w wszystkich zjawiskach ciężkości, a nawet pod niejednym względem teorya magnetyzmu ściślej elektromagnetyzmu dalej postąpiła niż teorya ciążenia.

Fakt że istnieją rudy żelazne magnesowe (przyciągające kawałki żelaza) ~~[illegible]~~ już znany starym greckim mędrcom Thalesowi z Miletu, którzy jednak bardzo niemądre zapatrywania mieli co do istoty tych zjawisk.

Filozofowie greccy wogóle nie mieli talentu do przyrodoznawstwa, ~~[illegible]~~ i nie będziemy sobie głowy zaprzątać tem co oni ~~[illegible]~~ nad tym przedmiotem filozofowali (tylko ~~[illegible]~~ wolimy) kilka prostych doświadczeń z których będziemy mieli bezpośrednio więcej korzyści. wykonać ~~które nas bezpośrednio więcej nauczą~~.

Ruda magnesowa - przyciąga, miękkie żelazo także, ale gdy się wyjmie z pola przestaje.

- Kawałek stali sam staje się magnesem, stałym magnesem

kilka ~~[illegible]~~ takich magnesów sztucznie sporządzonych; (igły magnes.) ~~które jednak będą się przyciągać~~

jedne się przyciągają inne odpychają ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~

I - II odpychające
I - III odpychające } zatem między sobą jednakowe
II - III także się odpychają

zatem jednakowe bieguny/się odpychają; przeciwnie przeciwne się przyciągają

~~[illegible]~~ Dokładniejsze badania matematyka Gaussa, wykazały że siły te jedne i drugie wodzą [?] tego samego prawa działają jak grawitacja $\frac{mm'}{r^2}$, różnica tylko ta że tu zawsze dodatnie i ujemne (wówczas występują że nigdy nie można rozdzielić, już najmniejszym kawałki żelaza (tj. ...)), i spostrzegamy tylko różnicę, dlatego trzeba ~~czoło~~ bieguny magnesu bardzo zbliżyć do jednego bieguna igiełki silny skutek otrzymać i już w niewielkiej odległości bardzo słaby.

~~[illegible]~~



Te siły zatem ~~[illegible]~~ częściowo się równoważą i pozostają tylko składowe w kierunku w którym oś igły się nastawia tak jak patyk do którego końców sznurki przymocowano nastawi się w kierunku wypadkowej. Więc kierunek igły = kierunek siły | gdy nie mamy innych składowych ... i każda igła w tym miejscu takie samo położenie przyjmie!

Teraz zrozumiemy też owe krzywe skorom przez opiłki żelaza. Każdy kawałeczek żelaza staje się igłą magnesem i nastawia się w odpowiednim kierunku, a one łączą się w krzywe ciągłe



więc mamy tym sposobem linie ~~[illegible]~~ dane siły magnetycznej.
przestrzeń w której te siły działają = pole magnetyczne

Otóż także ziemia zachowuje się tak samo jak duży magnes, bo jeśli zawiesimy igłę (tak że obracać się może w płaszczyźnie poz.) (to przyjmuje wszędzie pewien kierunek, istnieje siła magnetyczna a kierunek przybliżenie północno południowy; i z tego też ~~[illegible]~~ oś biegun który wskazuje ku północy, nazywamy b. północnym „oznaczony barwą” (~~[illegible]~~ niebieską ~~[illegible]~~).

I mówimy teraz powinien n – n / s – s odp. n – s / s – n przyciąga.

Igła na wodzie

4 Znane to było już Chińczykom w 121 stuleciu po Chr. i oni już użyli tej własności do podróży morskich i na pustyni.

W Europie (W. Torunh) 1181 w francuskim wierszu pierwsza wzmianka | 121.
1242 Arab. Bailak
1302 Flavio Gioja Amalfi

~~To dopiero umożliwiło nawigację na morzu otwartem, bez względu na to czy~~ dogodne

Dopiero Columb spostrzegł t. zw. deklinacye mianowicie we Itaro dekl. zachodnią

Od tego czasu ogromny materyał dow. na całej ziemi. Rzeczywiście

deklinacya w miejsc. i niektórych miejscowościach geogr. dosięga 30°

w Europie zachodniej, Lwów 5°

, izogony , (południki) merydiany magnetyczne

Dla żeglugi morskiej ogromnie ważne; gdy ani lądu ani słońca gwiazd nie widać, jedyny drogowskaz.

Compas = mózg dusza okrętu. Sternik widzi kompas ma przed sobą

Jak się rozstanie?

Trochę inaczej urządzony: tak że igłę połączono z papierowym kołem z podziałką.

Trudności pochodzi z tego że okręty nowe dziś żelazo zawierają często zupełnie żelazne

Lord Kelvin: równoważy te wpływy przez magnesy i miękkie żelazo | Potat. Compas

Ale nie tylko na morzu, tak samo na lądzie w nieznanych krajach mianowicie

w pustyniach, lasach, górach gdzie mgła może zaskoczyć etc.

Nigdy na wycieczkę bez Kompasu i Karty, zwłaszcza w zimie lub górach śnieżnych

~~Najpierw~~ kto sam tego nie doznał i nie zbłądził, marznąc na jakimś statku wśród lodowców wśród mgły i zawiei

śnieżnej, gdzie zabłąkanie się fatalne mogło pociągnąć skutki za sobą

temu trudno docenić należycie wartości takiego instrumentu. Ale kto to raz poznał ten ceni go jako przyjaciela, który mu życie ocalił.

Jeszcze inny użytek w kopalniach we wnętrzu ziemi do oznaczenia kierunku korytarzy podziemnych sztolni, a zwłaszcza do oznaczenia kierunku warstw rudy skał. (Kompas górniczy).

Czy linie siły nie są nachylone?

Igła na osi poziomej: inklinacja.

Linie siły magnet. Izokliny.

Siły wszystko określone musi być dany oprócz ~~Jeśli Jak~~ kierunku ~~dany~~ ~~i~~ jeszcze wielkości siły ~~to wskazał~~ za pomocą wahań i zboczenia. Izodynamy.

linie spółkości = południki mag. (Gilbert 1600)

Więc wogóle ziemia się zachowuje jak wielki magnes, co tu tak zagadkowego?

Zwłaszcza że we wnętrzu żelazo. Zagadkową jest przedewszystkiem wielkość tej siły; żelazo tylko do pewnego stopnia można namagnesować, obliczono że ziemia tak silna, jak gdyby na metr kubiczny ziemi przypadły 3·5 kg stali namagnesowanej magnetyzmem. Nie byłoby to tak dziwnem gdyby nie wysoka temp. we wnętrzu a żelazo traci magn. przy 700°-800°, zatem nawet gdyby cała ziemia była stalowa to tylko cienka zewnętrzna skorupa 20 km mogłaby działać, a w tej głębokości przeważnie tylko skały. To pierwsza zagadka.

Wobec tego większość uczonych fizyków przyjmuje że ziemia wcale nie jest magnesem stałym lecz elektromagnesem. Aby to wytłom.: wspomnieć że nie tylko magnesy

6

stale wywiązuje się magnet. ale takie prądy elektryczne. To są dotychczas znane jedyne

sposoby. Dośw. opiłki koło prądu prostolin. igła magn.

magnes silnie w zwojach drutu, gdy wisi na sprężynce: solenoid. tak działa jak magnes przetknięty

obecnie gromadzi znaczenie, tramway elektr.

możliwy
Więc przypuszczają że pole magn. ziemi pochodzi od prądów elektr. krążących

przybl. w kierunku ~~[illegible]~~ równoleżników. Ale czy we wnętrzu ziemi od

E ku W czy (mniej też więcej w górnych warstwach atmosfery w kierunku przeciwnym?

bezpośrednio
W każdym razie innym typ prądów nie spostrzeżono.

Druga
~~[illegible]~~ zagadka ~~stanowią~~ zmiany magnetyzmu.

Odkrycie Gaussa 1838 r. [illegible] Obserwatorya magnetyczne w całym świecie ciągły notujące dośw.

Zmiany trójakiego rodzaju

~~[illegible]~~
1). sekularne wiekowe n.p. deklinacya w Paryżu

15.6 94.6

15.4

1580	11°30' E	
1663	0	
1770	8°10	W
1814	22°34'	W
1852	20°20'	W
1893	ca 15°29'	

podobnie też inklinacya

krótko
2). okresowe, stałe roczne, wpływ księżyca, ale przedewszystkiem dzienne

w kier W

Paris



okazuje że w związku z wysokością ☉ nad horyz.

Zupełnie równoległe dla wszystkich punktów na prawie równoleżnik tylko zależnie od ~~po~~ położenia względem słońca.

Schuster który to bliżej zbadał sądzi że przyczyną prądy elektryczne w powietrzu ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ powietrza. powodowanych promieniowaniem słońca.

Naturalnie wszystkie one zmiany bardzo nieznaczne przeciętnie kilka-kilkanaście'

2). Z drugiej strony ~~[illegible]~~ Weinstein, ~~[illegible]~~ i inni obserwowali / przypuszczali prądy w ziemi i Weinstein pokazał że one niewystarczające tak działać by musiały. A może ~~[illegible]~~ prąd pow.-zi. ?

3). Zmiany nieregularne burze magnetyczne

czasem bardzo gwałtowne i wtedy niekiedy połączone z silnemi prądami elektr. tak że nawet linie telegraficzne przestają funkcjonować jak to przed kilku miesiącami się zdarzyło w Francyi. Zupełnie równoczesne w niedalekiej odległości i równoległe.

Ogromnie ciekawy związek tych źródeł elementów z zorzą północną i z plamami słonecznemi.

Zorza północna w naszych okolicach rzadkiem zjawiskiem, najczęściej tak zwrotnika jak „Izochasmy".

24/I 1839 Drachau
6/VIII 1871 Edelberg

(Zjawisko ~~często wspaniałe~~ zmienne (formy); łuk świecący białawo-nieb. lub żółtawy w kierunku południka magnetycznego w północy, a z brzegu w południe.

czasami z niego wychodzą nagle promienie w górę które zowią ~~promieniste zorza~~ gdy się koncentrują z wszystkich stron niebo (równoległe) perspektywicznie tworzą t.zw. „Koronę" wspaniałe zjawisko, wszystkie barwne czerw.- zielonkawe nad dole. Czasami porusza się ten łuk jak wstęga falująca lub draperya w wietrze.

Tak się zdaje jak gdyby widzieli [illegible] tylko właśnie owe pewne okolice podbiegunowe.

Otóż związek ich z magnetyzmem: 1). że kierunek (w którym zbiegają one) promienie = kierunek igły inklinac.

2). że podczas tego zwykle perturbacye magnetyczne

3). że w rozmaitych latach częstość zorzy półn. i wielkość przeciętna deklinacyi jako też częstości nieregularnych perturbacyi magnetycznych zupełnie równolegle się zmieniają. Wissen p. 31, Arch. p. ~~[illegible]~~ 915, p. 956

Do tego spostrzeżono że z obu stron takiej zorzy igły magnetyczne przeciwny.

Od dawna porównywano zorzę półn. z wyładowaniem elektr. przez rurki Geisslera.

W ostatnich latach ~~[illegible]~~ zrobiono doniosłe otrzymano wyniki (Paulsen 1899–1900 w Islandyi) co do zorzy północnej drogą spektroskopową.

pokazało się że wszystkie linie zorzy półn. znajdują się w widmie powietrza w rurkach Geisslera w otoczeniu bieguna ujemnego (Katody). Ponieważ one zależą z nowo odkrytych gazów [Argon, Helium, Neon, Krypton (Xenon) (główna linia której dawniej długo próżno szukano w rozmaitych źródłach światła ziemskiego), że one silniej występują niż linie O_2 N_2 polega na tem że te gazy daleko lepiej przew. elektr. prawdę.

To wszystko razem zdaje się stanowić dowód że zorza polega na prądach elektr. wypływających z dalszych ku wyższym warstwom atmosf. i przy tem wytwarzających światło analogiczne do rurek Geisslera. Ale z kąd te prądy pochodzą, dlaczego one czasem silniej, czasem słabiej występują, to jest jeszcze zupełną zagadką.

Zagadka ta staje się tem ciekawszą, że jeszcze inne zjawiska istnieją takim

samym ścisłym związkiem połączone: protuberancye i plamy słoneczne

które stanowią oznakę wielkiej której ponadto wyrażonej więcej lub mniej energicznej

zaburzeń na słońcu.

Dowód przyrodzenia równoległo.

1869 Ann.
1870 Secchi

Plamy słoneczne znane od czasów Galil.

Zwykle połączone z protuberancyami, wybuchami gazów słońca, które sobie stanowią

jako ogromne cyklony wiry w ~~…~~ otoczeniu słońca.

Co one właściwie są jest jeszcze kwestyą bardzo wątpliwą ale w każdym razie one

są jedynymi znakami zmienności słońca, jakichś ~~wyrzucenia~~ zaburzeń na słońcu.

Zdaje się zatem że słońce jest pierwotną przyczyną ~~…~~ tych zjawisk,

co prawda w jaki sposób, to jeszcze nie wiadomo.

Zakończyliśmy cykl wykładów o geofizyce szeregiem zagadek, ~~…~~ problemów, o których dowiedzieliście

Nie chciałem mówiliśmy ~~…~~ się w krótkości starałem się dać wyobrażenie ~~…~~

~~tylko … , aby dać Państwu wyobrażenie o doniosłości tych problemów~~

Odpowiedzi wyczerpującej nie dałem, bo sam jeszcze nie wiem. Może za kilka lat będziemy wiedzieć

Ale sądzę że to nic nie szkodzi, że dzisiaj to jeszcze jest zagadką

Lwów z wszystkich większych miast środkowej Europy najwięcej oddalony od morza

po 600 km od Bałtyku i morza czarnego, 800 km od Adryatyku

Kraków, Przemyśl, Łódź, Warszawa, znacznie bliżej Bałtyku,
Tarnopol, Kołomyja, Kijów, bliżej czarnego
Pest, Wiedeń etc. bliżej Adryatyku

więc niekorzystnie dla nas mówić o morzu, bo mało kto zna, i żadnej roli w życiu codziennem nie odgrywa

z wyjątkiem od czasu co świeże ryby morskie ; dla tego też nie będę się trzymać wykładu ściśle naukowego, kreślić tylko pobieżnie o różnej podstawie ..
Postaramy się pokazać charakter wg. Potęgo
Szkoda to, bo gdyby wiemy to zapewne cały charakter narodu, rozwój inny

Fenicyanie, Grecy, Normanowie, Hansa, Wenecya, Hiszpania, Holendrzy, Anglicy, Japonia

Anglia a morze ; dążność Niemców do Adryatyku, Rosyi do morza otwartego, i na wschodzie

Czemu ? Rybołówstwo Szkocyi 1857: 12.000 łodzi i okrętów; 100.000 rybaków etc. ; ||
Stockfische (głównie Nowo Fundlandya) rocznie koło 3.000 Mill funtów, co by wystarczyło dla ludności 25 Mill ...
Według Darrow: roczna wartość ryb. angl.: 100 Mill fl.
Handel, transport bezpośredni, tańszy niż kolejami
Anglia sprowadza rocznie artykułów żywności za przeszło 4.100 Mill K., a podobny wywóz artykułów przemysłowych
Tężyzna wojskowa; fizyczna

Galicya wywóz ryb: 2.000 fl
przywóz: 60 Mill fl.

Ale zapuszczamy się tu w inny temat, nas obchodzi przedewszystkiem fizyczna strona

ważność w gospodarce ziemi: Powierzchnia

72% Morze 28% Ląd stały, więc 2.57 : 1 ~~[illegible] 2.57 : 28~~

„Nie ma lądu stałego, są tylko morza z mniejszemi lub większemi wyspami“

Nawet się porównamy wysokość lądu i głębokość morza | choć różnica: zwierzęta morskie w całej warstwie, lądowe tylko na powierzchni.

Aż do niedawna bardzo niedost. wiadomości, dopiero układanie kabli (1858) dało impuls, liczne ekspedycye naukowe z środkami oraz hydrokomendami

Zasada bardzo prosta: ciężar do sznura

wynalezienie Kelvina (Thomson): drut fortepianowy, korba, automat. się zamyka gdy [illegible]

Utrudnienie przy wyciąganiu z wielkich głębokości : opuszczanie ciężaru

Próby gruntu

Ważność dla okrętu dla orientacji

Rezultaty, mapa, największe głębokości :

Atakama-Grube 7635, Aleuten 7383, Japan 8513, Karolinen 8184, Tonga 9184

Kermadek 9427, Portorico 8341,

Przeciętna głębokość 3500 m ! ‖ podczas gdy przeciętna wysokość lądu : 440 m | przy wyrównaniu morze 2500 m głęb.

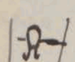
wogóle kształt talerzowaty, miskowaty ; zupełnie fałszywe wyobrażenie analogii z ~~[illegible]~~ górami etc.

Kable 1858, 1865, Irlandja – Nowa Fundlandja 3150 km

Otóż będziemy się starać zapoznać z wszystkiemi zjawiskami tych mas wodnych, ~~[illegible]~~ a ich ruchami, prądy etc.

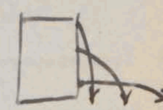
Wodom, barwę, temperaturę

Ciężkość ; ciśnienie, ciężar w morzu, ten inaczej bo łatwa ruchliwość, Pascal



naczynia połączone

tak samo z boku wypływa przez otwory



na 1 m² : 76 cm Hg = 1 Atm.

76·13·6
9 3 2
8 1 6
10·3 4 m

zatem w głębokościach 9000 m = 900 atm.

to ciśnienie odczuwa się już przy nurkowaniu (w uszach)

dzwony nurkowe ; caissony, budowa mostów etc.

więc na ścianę → skutek Archimedes ; waga hidrostat., pływanie korka, drewna,

ciało człowieka, konieczność uczenia pływania, 2000 osób rocznie w Prusiech, u nas nie ma nawet statystyki

lżejsze ... odbijające : przy wydechu się pogrąży ; nawet trudno rzecz już nurkować

Niektórzy utopić się nie utonąć ; ryby osobny przyrząd : pęcherz   śmierć ryb głębokowodnych

tak samo też i roślin : fucus vesiculosus

Gdybym był wybierał [sześć?] namyślnie między miastami zachodniej i środkowej Europy miejscowości najmniej odpowiedniej dla zrozumienia obecnego naszego tematu — fizyki morza — nie mógłbym lepiej zrobić jak wybrać Lwów.

Bo jest to z wszystkich większych miast zachodniej i środkowej Europy (to które jest) najdalej oddalone od morza, a zatem i najmniej ma (z życiem morskiem w styczności).

600 km od Bałtyku i Czarnego morza, 800 km od Adryatyku.

Przemyśl, Kraków, Łódź, Warszawa, Mińsk bliżej Bałtyku,
Tarnopol, Kołomyja, Kijów bliżej Czarnego
Praga, Pest, Wiedeń etc bliżej Adryatyku

Istotnie przeciętny Lwowianin tyle się morzem zajmuje, ile się uczył o niem w geografii, a w naszych czasach jeszcze — o ile jada świeże ryby morskie sprowadzane przez Markiewicza. A może właśnie dla tego będzie to temat więcej interesujący, bo mało komu bliżej znany? W każdym razie u słuchaczy tego nie będę się spodziewał wykazania ściśle naukowych strony przedmiotu, ale gdy się nadarzy sposobność, także pewne kwestye praktyczne w połączeniu będące, ażeby ułatwić zrozumienie życia naukowego i doniosłości oceanografii naukowej która się morzem zajmuje, części geofizyki którą nazywamy tu oceanografią ~~i fizyki morza~~.

Przedewszystkiem, ażeby tym, którzy nie widzieli jeszcze morza, dać wyobrażenie jak to dzisiaj właściwie wygląda, pokażemy tutaj kilka diapozytywów.

Połąga: morze bałtyckie; płaski piaszczysty brzeg, woda zielonawo-szara, słony [pełny] wiatr wiejący z morza (jak fale ochronne), niebo szare, melancholijne, smutne mrówki, czasami groźne, ale nęcące; uboga wegetacya, miłość lasy [illegible]

2 Tyrr. morze Pozzuoli } słońce jasne, niebo ~~niebieskie~~ szafirowe, woda szafirowa lub błyszcząca w słońcu, pogodne, wesoła tak jak i ludność: otoczenie, ciepło, słodki; ~~...~~ na brzegach południowa wegetacya tuż koło wody

Biarritz atlantyk we Francyi ma charakter inny, klimat łagodny, słoneczny, ale morze nie jest łagodne, to jest prawdziwy ocean; fale olbrzymie w porówn. z Adryatykiem, mianowicie podczas burzy

Kto raz zobaczył morze nigdy tego nie zapomni, kto dłuższy czas nad niem żył i poznał całe życie morskie, tego zawsze znów przyciąga ta chęć powrócenia, ciągnie go tak jak marynarza zawodowego, który wysłużywszy na starość czuje się nieszczęśliwym między „szczurami lądowemi" i który marzy wciąż o morzu. ~~...~~ A życie to hartuje człowieka, wyrabia w nim tężyznę, samodzielność, odwagę i energię, to była szkoła w której się wyrobił dzielny charakter Norwegczyków, Szwedów i Anglików. Kto wie, jak Polska by się rozwinęła, gdyby nie była uzależniona na to, że ją odcięto od morza Czarnego i Bałtyckiego;

~~...~~ Nieprzyjaciele nasi dobrze wiedzieli, jaką skarbnicą niewyczerpaną jest morze i że opanować porty i wybrzeża kraju znaczy odciąć mu soki życia.

Mało kto u nas ma należyte wyobrażenie o znaczeniu tego czynnika dla rozwoju i dobrobytu, więc jako ilustracyę podam kilka tylko niektórych liczb. ilustrujących wartość rybołówstwa i handlu mor.

Szkocya 1857 liczyła 12.000 łodzi rybackich i okrętów, 100.000 ~~...~~ ludzi zatrudnionych

Wartość rybołówstwa w Anglii według Dorsona rocznie: 100 Mill fl. [t.j. znacznie więcej niż wszystkie podatki Galicyi]

Rybołówstwo Sztokfiszów (głównie koło Nowej Fundlandyi) rocznie 3.000 Mil funtów, co by wystarczyło do wyżywienia ludności 10 Mill ludności, 25 prawie całej Galicyi.

A drugi czynnik wiele jeszcze ważniejszy:

Handel, transport bezpośrednio tańszy niż kolejami

Anglia wprowadza rocznie przeszło 4.100 Mill K. samych artykułów żywności, a podobną ilość wywozi w wyrobach przemysłowych. Można sobie wyobrazić jakie przy tem zyski bezpośrednie i jak pośrednio [illegible] komunikacji wpływa na rozwój życia przemysłowego ...

(t.j. sumę równą całemu naszemu budżetowi)

Dla tego też dziwić się nie można że w historyi państwa i lądy panujące na morzu potęgę materyalną lub moralną się odznaczały. Przypomnieć rolę Feniczyków, Greków, Wenecyi, miast Hanseatyckich, Genui, Hiszpanii za czasów Columba, Portugalczyków, Holendrów, a obecnie Anglików. I dziwić się nie można że n.p. obecnie Rosya dąży do opanowania i uzyskania wybrzeży wschodnio-azyatyckich, a że w Niemczech szerzą się prądy dążące do zagarnięcia wszechniemieckiego Austryi w celu połączenia się z Adryatykiem.

Ale odbiegliśmy bardzo od właściwego tematu. Obchodzi nas obecnie fizyczna strona, znaczenie ważności morza dla gospodarki tak wielkiej

Otóż powierzchnia wiele większa niż lądów stałych: 72% – 28% = 2.57 : 1

morze otacza kontynenty tak że pewną słusznością można nazwać twierdzenie, że nie ma wcale lądu stałego, jest tylko morze z większemi i mniejszemi wyspami

Nasuwa się po dalszym ciągu porównanie wysokości lądu stałego z głębokością morza. Otóż zasadnicza różnica pod względem biologicznym: atmosfera prawie niezamieszkała, życie tylko na powierzchni lądu, podczas gdy morze aż prawie do najgłębszych

głębokości jest obficie zaludnione.

Wiadomości dawniejsze bardzo niedostateczne, tylko płytsze części koło wybrzeży lepiej były znane, dopiero kładzenie kabli (1858-9) dało potężny impuls do badań głębokości morza.

Od owego czasu coraz liczniejsze ekspedycye naukowe zostały wysłane przez rządy ~~europejskie~~ wyposażone (Challenger, Tuscarora, (szwedzkie: Vega) austryackie ~~Vega~~ Novara, Pola) które miały cel badanie wszystkiego co ma związek z geografią morza, z fizyką morza jak głębokości, ~~[illegible]~~ temperatury, skład wody, jakości dna morskiego, zwłaszcza także życie organiczne w różnych głębokościach, i od tego czasu taki olbrzymi materyał został nagromadzony, tworzący podstawy dla nowoczesnej Oceanografii.

Zasada mierzenia głębokości bardzo prosta: ciężar do sznura = sonda

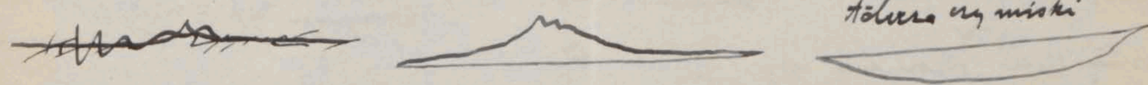
Znacznie wydoskonalony został ten przyrząd przez Kelvina (Thomsona) przez użycie drutu stalowego (struny fortepianowej) i ~~[illegible]~~ aparatu do zwijania i wstrzymania drutu automatycznie tak dalece, że w chwili uderzenia o spód ~~[illegible]~~ korba stanie i głębokość można odczytać. Czasami zalecone dla wielkich głębokości jeszcze takie urządzenie że ciężar przyczepiony po dolnym końcu sondy odczepia się od drutu tak że szybciej można sam drut wyciągnąć.

Resultaty przedstawione na mapie: | Dla ścisłości ważne jest to także sposób orientacji i w ogóle niepewność i wynik jest tylko sposób: sondowanie co 10 min w płytkiej wodzie, jeśli się nie porusza [illegible] to być [illegible] a [illegible]

Największe głębokości: Atakama 7635, Aleuten 7383, Japan 8513, Karolinen 818[illegible]

Tonga 9184, Kermadec ~~[illegible]~~ 9427, Portorico 8341
n. s.

~~Największa głębokość~~ Więc w porównaniu z najwyższymi górami 8840 Mt Everest (Gaurisankar) nieco głębsze, ale przedewszystkiem kształt zupełnie inny



tależa czy miski

to wyraża się w przeciętnej wysokości lądu 440 m głębokości morza 3500 m!

~~[illegible]~~ zupełnie fałszywe pojęcie jak gdyby na dole były góry i doliny jak na lądzie; stanowczo wszystko płaskie wyrównane z wyjątkiem okolicznych wybrzeży mało pochyłości. Czemu to później zobaczymy.

Przy wyrównaniu lądów i morza powstałoby na całej ziemi głębokości 2500 m!

Już z tego widzimy jak dalece ~~[illegible]~~ morze jest ważniejszym czynnikiem dla całej ziemi aniżeli ląd stały. I warto będzie trochę bliżej się zapoznać z prawami które rządzą temi olbrzymiemi masami wody, z siłami (które podlegają ~~[illegible]~~ ruchami), z ich składem barwą, temperaturą etc.

Otóż dla początku najważniejszą siłą jest bezsprzecznie ciężkość.

Otóż wiadomo że tak samo jak ciała stałe także rozmaite ciecze rozmaicie sposób podlegają ciężkości, tak np.

1 litr wody czystej przy 4° waży 1 kg; 1 litr spirytusu najczystszego: 0·8 kg

1 litr ~~nafty~~ mleka niechudego: kilo 1·03 kg; 1 litr rtęci 13·6 kg i te liczby nazywamy gęstością

Ale (o to nam dzisiaj nie chodzi) porównanie metod do oznaczania gęstości i rezultatów w n. wszystkich nas

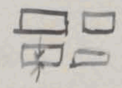
Teraz interesuje nas inny skutek ciężenia: ciśnienie we wnętrzu wody

Pomyślmy o murze zbudowanym z cegły: każda cegła dźwiga ciśnienie całego słupa po nad nią się wznoszących cegieł; podobnie też w cieczy (ciśnienie całego słupa wody na każdy kawałek powierzchni zanurzonej) więc n.p. na 1 cm² w głębokości 10 m: 1. 1000 cm³ wody t.j. 1 litra wody = ciężar jednego kilograma ~~więc ogólnie się mówi~~ zwykle, mówiąc o ciśnieniu ma się na myśli ciśnienie na 1 cm²

wyrażające to się $p = h.s.$ (jeśli porównuje z ciężarem)

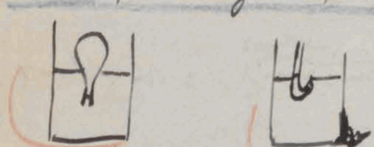
W innej cieczy gęstszej odpowiednio więcej

ale jedna ważna różnica w porównaniu z murem:

tam istnieje tylko ciśnienie  ; nie ma ciśnienia poziomego, bo cegły są ciałami sztywnymi, inaczej cały mur by się rozsypał na boki.

W cieczy inaczej; ciało bez sztywności ruchliwe (rozlałoby się-odsunęłoby); wskutek tego ciśnienie przenosi się na wszystkie kierunki w równej mierze

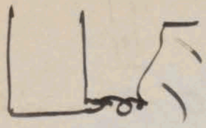
Więc we wnętrzu cieczy ciśnienie zależy od głębokości, tem większe im głębiej, ale nie zależy od nachylenia płaszczyzny na którą działa. (Pascal)



Ciśnienie też nie zależy od kształtu naczynia

Naczynia połączone: jeśli ta sama ciecz to równie wysoko, bo nadal równe ciśnienie z jednej i z drugiej strony być musi

Jeśli rozmaite ciecze to w stosunku odwrotnym gęstości



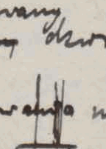
wypływ przy różnem ciśnieniu

W głębokościach morza 9000 m = 900 kg na cm²

Odczuwa się to już w wiele mniejszych głębokościach przy nurkowaniu, jako ciśnienie w uszach. Dla tego też człowiek wcale nie może się bardzo głęboko zapuszczać. Łowienie pereł w zatoce Perskiej odbywa się w ten sposób że nurek przywiązuje sobie ciężar do nóg i zapuszcza się z łodzi do wody na kilka minut naokoło pasa ma obwiązany powróz który gdy daje znak, szarpnięciem go wyciągają.

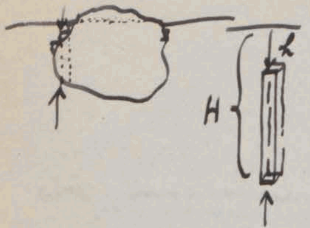
W krajach cywilizowanych mamy osobne aparaty, ubrania nurkowe, nieprzepuszczające wodę i tak urządzone że zapomocą rur gumowych pompują powietrze z zewnątrz potrzebne do oddychania. Używają ich do rozmaitych robót podwodnych zbadania okrętów zatopionych, zebranie z nich kosztowności, kładzenie min podwodnych (torpedów) etc.

Czasami też używany dzwon nurkowy, a zwłaszcza jako tzw. caisson do podwodnego fundowania mostów etc.

zapuszcza się  skrzynię szczelną; wodę wyciska się powietrzem kompresorem, ludzie na dole mogą pracować, wygrzebać otwór, do którego skrzynia się zapuszcza, potem betonem i kamieniami wypełnić; z czasem cały fundament powstaje.

8 Rozważmy jeszcze wpływ ciśnień zewnętrznych na ciało zanurzone



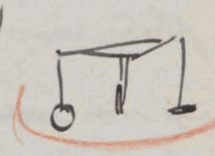


ciśnienia z góry na dół i z dołu do góry ale te ostatnie większe

$s(H-h)f$ = objętość. s ; a jeśli inna ciecz to powiększyć w stosunku gęstości

~~parcie cieczy równa się~~

parcie cieczy na ciało zanurzone równa się ciężarowi ~~[illegible]~~ objętości cieczy wypartej przez część ciała zanurzoną. (zasada Archimedesa)



~~[illegible]~~ więc ~~ciężar~~ masa P pozornie traci w wodzie (zanurzone) Vs na ciężarze

w rzeczywistości to tym

$P - Vs = V(s'-s)$ ~~[illegible]~~ więc jeśli ciało ~~[illegible]~~ mniejszą gęstość ~~[illegible]~~ ciężarową aniżeli woda, wtedy będzie pływać

mogące ciało: korek, drewno, wosk etc.

Także człowiek pływa na wodzie nawet bez żadnych ruchów, tylko że stosunkowo głęboko się zanurza; bardzo wygodny sposób pływania: na plecach: ~~[illegible]~~ położyć się na wznak, ręce do góry, po za głowę, głowę w tył: zawsze część twarzy będzie wyglądać z wody i można tak wygodnie leżeć i odpoczywać. Istotnie jest to dziwne więc że tyle ludzi się topi, pochodzi to prawdopodobnie tylko z nierozsądnego (którzy próbowali wiedzą jak trudno jest utonąć, jak trudno dostać się pod wodę) zachowania się w razie wpadnięcia do wody („picia" i połykania wody): nie trzeba rąk wyciągać w górę. Rocznie ginie w Prusiech 2000 osób wskutek utonięcia; u nas z pewnością stosunkowo wiele więcej bo jeszcze mniej osób umie pływać. Istotnie jest to pożałowania godne że u nas znajomość pływania tak mało rozpowszechniona jest; każdy

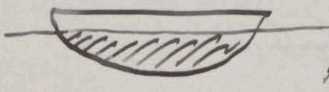
człowiek powinien się (jako dziecko) wyuczyć tych kilku ruchów, które ułatwiają pływanie [Ostatnio jak mówiliśmy człowiek sam już płynie (oprócz jeśli ciężkie ubranie) ruchy pływania tylko ułatwiają je i służą do poruszania się z miejsca] tak samo jak się uczy chodzić. W przeciągu kilku dni lub kilku tygodni może się tego nauczyć. A niema żadnej rzeki w Galicyi, której by człowiek umiejący pływać nawet w ubraniu nie mógł przepłynąć.

Stworzenia, które się najlepiej znają na zasadzie Archimedesa, i które najwięcej praktyki mają w jej zastosowaniu to są ryby. Większa część z nich posiada osobny przyrząd, pęcherz, który im służy do powiększania lub zmniejszania parcia wody. Pęcherz ten otoczony mięśniami; gdy ryba chce głębiej płynąć ściskają się te mięśnie, pęcherz się zmniejsza, a odwrotnie gdy do góry to go rozszerza. Swoją drogą stanowi to ograniczenie (gatunków) ryb do pewnej ~~głębi~~ głębokości. Np. ryby przyzwyczajone do życia w głębokościach 1000 m, muszą mieć powietrze skompresowane do 100 atm., więc gdy się je wyłowi, na wierzch wydostanie, to mięśnie nie mogą powstrzymać tak wielkiej różnicy ciśnienia, pęcherz rozsadza rybę, wydobywa się takie ryby z głębokości zawsze martwe z rozdętym brzuchem.

Nawet Podobne przyrządy istnieją nawet także u roślin; fucus vesiculosus, algo posiada pęcherzyki wznoszące roślinę ku powierzchni wody.

10 Najpospolitsze zastosowanie zasady Archimedesa w technice ludzkiej stanowi (budowa okrętów) żegluga morska, i o tem chciałbym jeszcze nieco pomówić.

Kto z Państwa nie był przy morzu, przecież zapewne był w Janowie albo choć na stawach Panieńskich, widząc wie jak łódź wygląda, tego nie potrzebuję tłomaczyć. Ale z punktu widzenia fizyki musimy sobie zdać sprawę z tego, czem łódź płynie.



Warunek, że objętość wody wypartej, albo co to samo objętość części zanurzonej, co do ciężaru równa ciężarowi łodzi i osób w niej siedzących. Naturalnie dla bezpieczeństwa tylko aż do pewnej granicy zanurzenia. ~~[illegible]~~ Ciężar ten nazywamy pojemnością tonnową (bo mierzymy się w tonach = 1000 kg) (Tonnengehalt, Déplacement, Displacement) i to jest ~~[illegible]~~ dana określająca wielkość łodzi. Takie łodzie Janowskie mają pojemność niecałej tony czy do jednej mniej tony, istnieją jeszcze mniejsze przeznaczone na jedną tylko osobę 0·1 t.

A jakie największe?

		długość	~~[illegible]~~ przejazd przez Atlantyk
Nasz. Hanzeatycki okręt XIV :	200 t	23 m	42 dni
Kolumba Sta. Maria 1492 :	200		
„The Sovereign of the Seas" 1637 pierwszy okręt angielski	1640	67	
„Great Western" Transatl. parowiec	2600	65	14
„Great Eastern" (1859)	27.400	207	~~[illegible]~~ 9 ½
~~[illegible]~~ „Kaiser Wilhelm 1898"	21.300	202 x 20 x 13	5 ½
„Celtic"	34.000	213 x 23 x 15	[illegible]

Te liczby odnoszą się do okrętu nie załadowanego; pojemność próżnego jest natomiast mniejsza

n. p. ~~Kaiser Wilh.~~ ~~Celtic~~ ~~34.000 t~~
K. Wilhelm d. Gr. ~~próżny~~ ~~21.000~~
~~12.000 t ładunku, oprócz tego I kl. 347~~
~~II 160~~
~~III 2352~~

Kaiser Wilh. 21.300
próżny: 14.800
ładunku: 6.500 t

oprócz tego: 600 I kl.
350 II.
700 III

Salon jadalny 414

520 do obsługi, majtków, marynarzy, palaczy itd.

urządzony z przepychem jak żaden pałac królewski.

Kosztował 13 Mill Mark (= 8 Mill fl.), procentuje się rocznie 10% !

Konkurencya: Norddt. Ll. { Kaiser Wilhelm
K. Wilhelm d. Grosse

Hamburg-Amerika Linie Deutschland — bardzo szybki

Oceanic, Campania, Lucania
28.000

Celtic 34.000 t

Ciekawe nam wszystko zdać sobie sprawę z budowy okrętów na świecie

Flota światowa

1700	1820	1840	1860	1880	1895	1903		
2	3·1	4·6	9·6	13·5	8·7	6·5	żaglowców	Millionów ton
	0·01	0·1	0·8	6·3	16·1	27·2	parowców	

1901 wybudowano: 2.227 okrętów ~~[illegible]~~ zawartości 3,159.000 t

pierwszeństwo parowce, żaglowce tylko mniejsze w wielkiej liczbie, znaczne wyjątkowo; wprawdzie

12, wiatr zadarmo, ale jazda powolna, nieregularna, i dużo potrzeba ludzi do obsługi. Największe żaglowce, osobliwości: „Potosi" 8.500 t = 120×16

„Preussen" 11.400 t = 133 × 16·3

zwykle tylko do 1000 t.

Największe wojenne: ~~..~~ angielskie pancerniki po 16400 t

do niedawna największy japoński Asahi 15400 t

wogóle Anglia posiada obecnie 31 pancerników ponad 15,000 t

a wszystkie inne państwa razem tylko 14

Należą do cudów techniki nowoczesnej; sam byłem obecny przy spuszczaniu.

Euryaly w Glasgowie 11.000 t = 160 m × 20 m, wspaniały widok

Natomiast wszystkie te wojenne są statkami stalowemi

drewnianych już wcale nie ma, zwłaszcza od czasu bitwy morskiej Cavite-Dewey ~~[illegible]~~ w której Dewey w przeciągu kilku godzin zniszczył całą flotę drewnianą hiszpańską. Niebezp. ognia, słabość konstrukcji.

Co innego w okrętach handlowych; wprawdzie wszystkie większe (żelazne), stalowe nawet ów Potosi, ale owszem często drewniane urządzenia.

Brak drewna w Europie, tylko w Ameryce jeszcze budują dużo drewnianych.

Jakże może płynąć okręt stalowy?

Żeglugi 27. stat.

parow.			żaglow.		
0·5	5·2	21·3	3·4	1·3	1·8
drew.	żelaz.	stal.			

Okręty, łodzie, statki

Pojemność tonowa = ~~[illegible]~~ (ciężar) masa okrętu = masa wody wypartej

statki wojenne, handlowe z ładunkiem i bez ładunku

od najmniejszych do 16.400 t pancerników

do niedawna największy japoński statek 15400 t

obecnie angielskie kilka po 16400

wszystkie Anglia powyżej 15000: 31

wszystkie inne narody: 14

należą do cudów mechaniki i techniki nowoczesnej

sam obecny przy opuszczaniu Europy 11.000 ton

160 m × 20 m

		długość	[illegible]
Najw. hanzeatycki okręt XIV w.:	200 t		
Kolumba St. Maria 1492	"	23 m	42
„The Sovereign of the Seas" pierwszy kilo angielski 1637:	1640 t	67	
„Great Western" Transatl. parowiec (1843)	2600 t	65	14
„Great Eastern" (1859)	27.400 t	207	9'5

obecnie największy świata: „Celtic" „White Star Line"

3[illegible].000 t: 213 × 23 × 15

Rej. T.: 21.000

13.000 t ładunku, oprócz tego 347 I kl., 160 II, 2352 III

335 [illegible] ..

ale stosunkowo powolny: 16 węzłów

Konkurencja: „Deutschland" 23.200 t. (H-A.L)

Nordd. Ll. { Kpr. Wilhelm / K. Wilhelm d. Gr. } → 21.300 t. = 202 × 20 × 13

600 I kl., 350 II, 700 III, 520 obsługi, [illegible] 414

33.000 HP .. 23'3 knotów .. 5d 10h

Śruba średnica 6.65 m!

Kosztował 13 Mill. Mark, procentuje się rocznie 10%!!

28.000 t. Oceanic, Campania, Lucania

~~Budowa okrętów w świecie 1901~~

1901 budowa okrętów na świecie: 2,227 okrętów: 3,159,000 t

z tego większa połowa angielskie

~~[illegible] T. Łodzie [illegible]~~

Flota światowa Mill. T.	1700	1820	1840	1860	1880	1899	
	2	3'1	4'6	9'6	13'5	8'7	żagl
		0'02	0'3	2'4	19'0	58'2	par. ×3

Wszystkie dawniejsze pojęcia o budowie okrętów się zmieniły

[illegible] żaglowców wszystkich ~~[illegible]~~ wraz mniej: największy nie ma żadnych „Victory" Nelsona Trafalgar 1765 [illegible]

handlowe wytężenie dla towarów, później dla ludzi, szybkość i wygodność

największy „Potosi" 8.500 t = 120 × 16 | mało ludzi do obsługi

„Preussen" = 11.400 t = 133 × 16'3

ale przestanie tylko rybackie i małe handlowe

drewnianych coraz mniej

wojenne żadne | zostanie od czasu co Dewey w Philipinach w kilka godzinach zbombardował i spalił

bezbronną całą zbliżającą flotę hiszpańską

stalowi konstrukcyi, niebezpiecz. ognia

handlowych u nas coraz mniej, bo nie ma drzewa; tylko w Ameryce jeszcze kutry budowa drewniane

powinne wszystkie żelazne (stalowe) | Jak może płynąć okręt stalowy? Nie płynąłby gdyby

wewnątrz pełny; puste przestrzenie wewnątrz; naturalnie gdyby się napełnił wodą toby

zatonął; dla tego ubezpieczenie przez poprzeczne (komórki) oddziały zastosowane u okrętów wojennych,

coś podobnego przy łodziach ratunkowych



odwracają się tak, że jest do góry

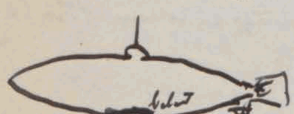
w ogóle kwestya stałości (stabilności) | zastosowana ważna rzecz dla żaglowców



Jules Verne: podróż podmorska

Statki podwodne jeszcze ściślej imitują ryby; przykład najdoskonalszego wyzyskania zasady stałości

Cartesiański nurek



[illegible]

Gustave Zédé 1899 (Romazzotti inżynier) świetne rezultaty

tak że obecnie Francya ma 70 kilka sztuk

(koszt 50 Mill Frcs)

cel: torpedowanie

torpeda 

torpedo boat destroyer nadwodny lekkie, mały a szybki

ale prócz tego ma automatyczne armaty szybkostrzelne, zatem chronią się pod wodę

oprócz Francyi także mam państwa (z wyjątkiem Niemiec) Anglia także wodzi typ „Holland"

19·2 m długie, 3·6 m szer = 160 t   ponad wodą 9 węzłów za pomocą maszyny gazowej ręcznej sprężonego gazu

pod wodą 7 węzłów (akumulatory elektr.); 24 godzin pod wodą bez szkody dla ludzi

Zakończyliśmy ostatnim razem na omówieniu zastosowania technicznego najważniejszego zasady Archimedesa: budowy okrętów, i ~~[illegible]~~ co do tego przedmiotu, choć on jest w związku raczej z praktycznymi umiejętnościami niż naukowym znaczeniem nawet, parę słów jeszcze chciałbym dodać. Widzieliśmy jaki ~~[illegible]~~ kolosalny wzrost w rozmiarach statków w ostatnich czasach, co się wyraża w pojemności tonowej

Określiliśmy „pojemność tonową" 200 – 34.000

ciężar okrętu, wyrażony w tonach, albo co to samo jest: ciężar wody wypartej

~~[illegible]~~ Całe: 213 × 23 × 15 m

202 × 20 × 13

naładowany Kronprinz Wilh. 21.300
próżny 14.800
ładunku 6.500

Aby dać wyobrażenie o jego wielkości, wspomnę że rynek nasz długi 70 m, szeroki 50 m
więc 3 rynki jeden obok drugiego

Takie urządzenie wspaniałe nie w pałacach ...

Kpr. Wil.

600 I Kl.
300 II Kl.
700 III Kl.
520 załogi, do obsługi, majtków, mechaników

13 Mill. Mark = 8 Mill fl. 10%

Jakby się to przydało dziś ...

Bardzo pouczającym wykazem, który daje wyobrażenie o gwałtownym wzroście żeglugi morskiej wskutek udoskonalenia środków technicznych:
Budowa okrętów na całym świecie

Flota światowa: 1903: 6·5 żegl. = 12,200 liczba ~~[illegible]~~ 574 ton
(powyżej 100 ton)
27·2 parow. = 17,800 1530 ton

Więc zadarmo, ponieważ gdy ... wszystko trzeba stawić do jazdy, prawdziwie niewspółmierną, dużo ludzi do obsługi

Z owych		drzewo	żelazo	stal
żegl.	6·5	3·4 9,600 (przec.: 350)	1·3 1,200	1·8 1,300
par.	27·2	0·5 1,500	5·2 5.800	21·5 10,500

przeciętnie po 2,000 t.

2

więc: drewniane pierwotne tylko małe żaglowe; rybackie i małe handlowe

~~[illegible]~~ większe, obecnie pancerne : stalowe

Często słyszy się pytanie:

Jak może płynąć okręt stalowy ?

istotnie niemożliwy przed wodą gdyby pływał; do pustej rewolucyjna, nie wyjaśnia: dopiero w ostatnich latach płynie; naturalnie płynie się napotkać wodę; dla tego dla bezpieczeństwa kominy, oddzielny osobne powietrzne

Korzyść: siła konstrukcyjna, bezpieczeństwo ognia, a wszystkie i nawet drewno

nawet maszty robią teraz stalowe

jest to tylko jeden objaw wzrastającej ogólnej tendencji w technice nowoczesnej, dzięki której wiek stali nasz obecny zastępuje na wieki

drewniane tylko w Ameryce w większej ilości

nawet największy żaglowiec „Preussen" 11.400 = 133 x 16.3 stalowy

---

Naturalnie że tem więcej wszystkie statki wojenne są statkami stalowemi, ponieważ niebezpieczeństwo przy eksplozji pocisków

Na oczny przykład wyższości statków stalowych bitwa pod Cavite na Filipinach w wojnie Hiszp. - Amerykańskiej, kiedy statki Amer. w przeciągu kilku godzin zbombardowali i zgubili flotę drewnianą zupełnie przestarzałą.

Kilka słów ze względu na militarny wojny japo. ros. morskiej

1). Pancerniki duże, zaopatrzone największemi działami, grubemi pancerzami z których każdy tworzy jakby fortecę, które stanowią główną potęgę floty wojennej

największe angielskie 16.400 t / do niedawna japońskie Asahi 15.400 t

w ogóle Anglia posiada 31 olbrzymów ponad 15,000 ztonnażu i buduje jeszcze

wszystkie inne 14

Europa 11.000 t = 160 x 20 = 11 Mill. kg [illegible]

---

2). Krążowniki słabiej opancerzowane a zato znacznie szybsze

3). Mniejsze kanonierki etc

4). Torpedo boat destroyer, torpedowce, bez pancerza, jak najlżejsze i jak najszybsze

zdolne do najszybszych ścigania (ośmiu jak to się) → 35 węzłów t.j. tak jak blisko w najszyb- = 65 km.

jak pociąg pośpieszny — aby niepostrzeżenie (w nocy) zbliżyć się

bronią zasadniczą ~~[illegible]~~ ich jest wypuszczanie torpedów



nabój eksplodujący z dynamitu gdy uderzy o coś stałego; zaopatrzony mechanizmem poruszającym pod wodą

armaty szybkostrzelne — gdyby mogła się schronić pod wodę! znamy już walkę bojową

5). Statki podwodne — Jules Verne, w której opisuje pobyt statku podwodnego, na dnie oceanów, co mu daje sposobność do bardzo wielu fantastycznych opisów życia ryb, roślin na dnie oceanów etc.

świadomość że i były starania się konstruktorów

Z pomocą ~~[illegible]~~ tak szybko

Stanowią Imitację ryb najściślejszą co do kształtu a nawet wewnętrzne urządzenia



Francuski: Gustav Zédé (1899) (Romazzotti inżynier)

tak że Francja dziś ma około 70 kilka sztuk (koło 50 mill Frs)

Amerykański typ „Holland" (Anglia według tego 6 sztuk będzie)

19·2 m długie, 3·6 m szerokie = 160 t; wszystkie otwory szczelnie zamknięte, powietrze niepotrzebne

ponad wodą 9 węzłów = 17 km naftową maszyną gazową (skompr. gaz)

zapuszcza się przez wewnątrz skompresowanie powietrza i wpuszczanie wody (jak ryby pęcherz powietrzny)

chroniąc się pod wodą 7 węzłów (akumulatory elektr.); wypuszczanie torpedów

może zostać 24 godz. pod wodą bez szkody dla ludzi

Największa trudność: nic widzieć pod wodą, więc musi kierować się ...

Po tej ja wycieczce w dziedzinę żeglugi morskiej parę

4). Jeszcze na jeden szczegół dowody zwrócić uwagę:
który zauważyć można np. na Sundzie z Hamburga do Londynu

Statki w morzu mniej głęboko się zanurzają niż w wodzie słodkiej (w rzekach)

N. p. taki Celtic, który zanurza się na jakie 11 m (4 m powietrza)

różnica koło 20 cm

a w tonach to znaczy jakie 1000 ton, więc bardzo wchodzi w rachubę

tak samo człowiek bezporównanie łatwiej pływa w wodzie morskiej niż słodkiej

Pochodzi to z większej gęstości wody morskiej wskutek zawartości soli, ponieważ

gęstość wody =

Naprowadza nas to na rozpatrywanie składu wody morskiej i sposobów do oznaczania

Gęstość przeciętna 1'026 (przy 15º), ale różna w różnych morzach

Sposoby do oznaczenia: 1). bezpośrednie ważenie 1 litra (niedokładne bo niedokładne ...)

2). zanurzenie ciała (waga hidrostat.)

3). areometry

(mleko, spirytus,

Jak oznaczyć wiele tam jest soli?

Trzeba mieć sposób do oddzielenia wody a soli; rozmaite sposoby n. p. parowanie roztworu solnego (takiej soli która nie jest lotną)

Przy odparowaniu przechodzi tylko czysta para wodna, a sól pozostaje w roztworze

a na tem polega w ogóle t. zw. destylacya

Nawet z wody zanieczyszczonej można otrzymać zupełnie czystą; nie przez filtracyę

filtrowanie oczyszcza wodę tylko od przymieszek grubych; ale destylowanie od domieszek

rozpuszczonych (Warszawa pije wodę wiślaną filtrowaną)

to jest jedyny sposób do zupełnego oczyszczania wody. A możnaby użyć także np.
na morzu. Wiadomo że na okręty biorą się zapasy wody tak jak zapasy żywności pokarmu,
zamiast tego) także aparaty destylacyjne, do fabrykowania.

Co prawda że taka woda nie jest smaczna; wszelka woda do picia zawiera
zawsze gazy (powietrze, CO_2) i sole wapniowe, magnezowe, sodowe, potasowe rozpuszcz.

Woda (deszczowa) pochodzi oczyszczana także z destylacji t.j. z parowania morza; woda wilgotna tworzy chmury i deszcz

często ludzie o tem zapominają, że przy parowaniu roztworu solnego sól nie
paruje, nawet lekarze czasem zalecają np. dla chorych piersiowych, pomagających
oddychanie parą z wody słonej; nie różni się niczem od wszelkiej pary, jest
to czysta woda — co innego (oprócz bryzgania) jeżeli lotne substancye (olejek terpentynowy) etc. domieszane.
Gdy dojdziemy do granicy stężenia, sól musi się wydzielać 35·5/100 | 39·8/100 aż zostanie
Więc z jednej strony woda, z drugiej sól; jeżeli zważymy otrzymujemy w
stosunku do 1 kg: procent soli zawartej (sól pozost. z 1 kg roztworu)

tak np.	s = 1·025	1·027	1·029
	3·377 %	3·634 %	3·895 %

Np. w Atlantyku podzwrotnikowym 3·7 %
w północnym na brzegach niemieckich 3·45 %
biegunowe 3·2 %
Śródziemne 3·8 %
Czerwone 4 %

Czarne 1·6 % (Dunaj, Dniepr, Dniestr)
Bałtyckie Bałt 1·3 % (Odra, Wisła,
średnio więc 0·8 % – 0·5 % Niemen, Niewa)
Koło Finlandji prawie do picia

6). Smak słono gorzki piekący, jak każdy kąpiący się wie

Skład chemiczny przeciętnie:

$NaCl$	78%	
$MgCl_2$	9.6%	hygroskopijne (ubranie kąpielowe, stroje po kąpieli)
$MgSO_4$	6.5	sól gorzka; z tego skutki podobny [illegible]
$CaSO_4$	2.7	gips
KCl	1.8	(sylwin
inne	0.3	

[illegible] jeszcze sole jodowe i bromowe w bardzo drobnych ilościach, ale pewne znaczenie; istnieją rośliny morskie ~~[illegible]~~ (wodorosty morskie, morszczyny) które pochłaniają chciwie jod i brom, tak że ~~[illegible]~~ w nich się tworzą zapasy tych subst.; i wszystkie w popiołach ich bywa używany do fabrykacji J Br

Podobnie znów ~~[illegible]~~ najrozmaitsze zwierzęta morskie, muszle, ślimaki, korale, etc. korzystają z wapna, a inne [illegible] diatomaceae radiolarii etc. z krzemionki

Nawet Ag i Au → $\frac{65 mg}{1 m^3}$ = 0.0000065 % ale w całym morzu na ziemi znaczy to ilość 100 mill tonn | roczna produkcja Au na świecie: ~~[illegible]~~ 250 ton

zatem wystarczyłoby to na roczną produkcję na 400.000 lat!

W soli wykładowej:

(10 fl. = 6 gr. Au)

52:000 Ag = 52 g. = 90 fl.

Olbrzymie zapasy soli ; solanki we Francji, w Tyrolu, Dolnej Austrii, Hiszpanii Niemczech p. 597

1/5 wody od. Gips, wapno — 1/62 wody ob. 1/5 vol.

najpierw osadzenie wapnistości –, potem stężenie, sól kuchenna, wreszcie sól odnowa albo także gdzie indziej magnezy

zawsze jednak nie tak czysta 1·2 – 1 % z innych związ.

Gdzieniegdzie dzieje się to samo gdzie parowanie przeważa (przyk. przez Gibraltar ku wschodowi) | , zatoka Karabugas 28·5 % spód pokrywa się solą | Wołga ujście 0·15 %, Apszeron 1·32 %, Kaidak Bay 5·63 %

Gdyby kierunek morza był w zatoce

Tak samo w dawniejszych epokach, gdy ~~[illegible]~~ poziom morza opada, zatoka nie odcięta miejscami zatoka

suchy klimat, bez dopływów

W Indjach góry solne (w kambryjskiej formacji)

Stassfurt Perm

Solnogrodzkie góry Alp Trias

także ujście przez..., dowód że z morza, Van't Hoff nawet temp. ...

Wieliczka Miocen (Trzeciorzęd) Bochnia

Kalusz : Sylwin (KCl) Kainit ($KCl\ MgSO_4$)

Sperenberg ~~[illegible]~~ 5 mil. pd. od Berlina największy znany pokład 89 m – 1273 m i jeszcze dalej

---

A z kąd pochodzi sól w morzu ? Tak jak ~~[illegible]~~ co było pierwsze jajko czy kura ?

Ale prawdopodobnie sądzą że stanowi z wypłukiwania lądu.

Jezioro bez odpływu prawie bez wyjątku słone, np. morze martwe 23·5 % s=1·228

t. j. tak silne parowanie że dopływ nie wystarczy do podniesienia — dużo bromu 390 m poniżej po.

Jezioro w Persji, środkowej Azji, Sahara, jezioro słone ~~[illegible]~~ w Utah

Urmia, Van,

podstawy hipotetyczne, niepewne, ale interesujące przypuszczenie że tą drogą można obliczyć wiek morza (wiek ziemi)

Joly, Rommer : krążenie 52,000 lat

zawartość chloru w wodzie rzecznej: 0·009 ‰, ~~[illegible]~~ w morzu 27 ‰ t.j. 3000 razy więcej

52,000. 3.000

156,000.000 lat

Statki w morzu mniej głęboko się zanurzają niż w słodkiej wodzie; łatwiej pływać w morzu.
Polega to na większej gęstości wskutek zawartości rozmaitych soli.

Różne sposoby oznaczania 1). bezpośr. ważenie 1 litra

2). [illegible] zanurzenia ciała (hydrostatyczna)

3). areometry (mleczomierz mleka, [illegible] spirytusu etc.)

Przeciętna gęstość (15°) 1·026, ale różna w różnych morzach (inne roztwory)

Jak oznaczyć wiele soli tam jest:
zawartości rozsadzonej, granica stężenia, krystalizacja
Odparowanie, destylacja, para = czysta woda, woda do picia na okrętach, chmury, deszcz
woda słodka tylko z tąd, filtrowanie

pozostaje sól, zważyć, daje procent soli

Tak oznaczono np. s = 1·025 1·027 1·029

% 3·377 3·634 3·895

Np. w Atlantyku podzwrotnikowym 3·7 %

Na brzegach Niemieckich 3·45 % przesmyk Grynnova 3·2 %

Śródziemne 3·8 (parowanie) Czerwone aż do 4 %

Czarne około 1·6 %

Bałtyk Dalt 1·3 % w środkowej części 0·8 % [illegible] Finlandii prawie do picia

Smak słono gorzki [illegible]

Skład chemiczny soli przeciętnie

nawet Ag i Au ↗ $65 mg / 1 m^3$ = [illegible] $\frac{0{\cdot}065}{10^6}$ ale w całem: 100 Mill t wystarczyłoby na 400.000 rocznej produkcji $\frac{1}{4}$ Mill kg

Na Cl	78 %	
Mg Cl_2	9·6 %	hygroskopijne (wbrania kg [illegible])
Mg SO_4	6·5	Sól gorzka [illegible]
Ca SO_4	3·7	
K Cl	1·8	
inne	0·3	

Podobnie jak parowanie drutu także oziębienie; oddziela sól od wody
tylko to mniej wygodny sposób bo kryształki soli zostają wśród lodu
ale można przepłukać wodą, albo jeszcze lepiej dać trochę stajać, odciek części −1°.

Obniżenie punktu krzepnięcia

~~a lodzie morskim~~ do odsalania wody [illegible] do użytku [illegible]

Barwa wody: szafirowa, szarozielona Bałtyku, czarna przed burzą
częściowo na refleksie ~~[illegible]~~ nieba, ale głównie własny kolor wody
w grubszych warstwach czysta woda niebieska ~~[illegible]~~ (tem więcej im czystsza, stosownie też [illegible])

Golf Stream który [illegible] nie tylko

(Grota w Capri (i inne)
śródziemne, czerwone morze, golf stream!

5 m długa mara już tylko 2/3 części przepuszcza; biała tarcza (20 – ca) 50 m widoczna × 2 = 100 m

~~[illegible]~~ poniżej 100 m prawie zupełnie ciemno

(~~[illegible]~~ w jeziorach wiele mniej przezroczysta)

Sól w ~~[illegible]~~ zatoce Neapolitańskiej płyty fotogr. aż do ca 450 m

wszystkie ślepe ~~[illegible]~~ trylobity podmorskie

~~[illegible]~~ Algi wytwarzają kolor zielonawy (Staw Pelagijski) tem więcej żółtawy im
więcej gliny, i mętów

bo w cieńszych warstwach kolor jasno zielony, a im grubsze tem więcej ku niebieskiemu (podobnie jak [illegible], w cieńszej różowy w grubszych fiolet.)

morskie oka!

woda w obrębie portu i na wolnem morzu

Bałtyk także jasny bo woda stosunkowo nieczysta i bo płytka, muł, fal etc. mgli
także w niektórych alpejskich Dunaj ciemno zielony, Inn jasno mętny, przypływy [illegible] żółta brunatna

~~[illegible]~~ Morze Żółte zastępują na nazwę z powodu mułu

Czarne?, Czerwone ani śladu czerwoności.

wzrost przy zmniejszeniu w ... (objętości)

Temperatura jeżeli słodkich na spadek 4° ~~powierzchni wody~~ ...

morze jednak

	1‰	2‰	3‰	4‰
gęstość najw.	+1·6	−0·8	−3·5	−6·1°C
punkt krzep.	−0·7	−1·4	−2·1	−2·6°C

U ~~...~~ przyjęcia w skutek ... drukarskiej kolumna stoi ~~...~~ opuszczono

Ruch falujący wody. Fale, bałwany morskie. Oszczędzanie się statków

Porty naturalne i sztuczne ~~Znaczenie portów~~. Przypływ, odpływ morza, wpływ na ruch ziemi i księżyca.

37 –

620 : 6·24 = √100 = 10 m

38·7·1·6
1322
62 m | c =

7·35·191
6975
38
1480 m c =

1480 : 6·25 = √237 = 15 m
232
45

W samym początku charakteryzuję kilkoma słowami ~~...~~ morze nam najbliższe wspomnę tylko że np. Bałtyk ma koloryt jasno zielony, czasami szaro lub żółtawo zielony, podczas gdy morze śródziemne, (także atlantyk lub tropikalny) odznacza się barwą śliczną ciemno szafirową. Istotnie barwa śliczna! We wszystkich opisach podróży ot[...] czytamy o tym szafirze, na obrazach to widzimy, ale trzeba to własnymi oczami widzieć, ~~...~~ stojąc np. na wyspie Capri – . trudno się nie może że morze woda morska może mieć koloryt taki jak atrament niebieski.

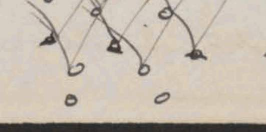
Z kąd to pochodzi? Gdy zaczerpniemy do szklanki widzimy że jest najzupełniej czystą i przezroczystą.

Do kolorytu morza przyczyniają się rozmaite czynniki.

1). odbicie nieba, ale nie jest to czynnik tak ważny jak się często sądzi
~~...~~ np. koło Wenecji morze jasne jak Bałtyk, a w Sycylii szafirowe ciemne.

2) ~~...~~ najważniejszym czynnikiem kolor własny wody
bo i woda ma ~~...~~ zabarwienie tylko tak słabe że zwykle się go wcale nie zauważa
dopiero w warstwach kilku metrów dokładniej występuje (Doświadczenie

Jak się to może wydostać? Przez odbicie od drobnych cząstek wszystkich pływających
Gdyby woda absolutnie czysta to morze wydawałoby się czarnem.
Zawsze zawiera pewne nieczystości, cząstki odbijające.

Jeśli dużo to  to stosunkowo krótkie drogi (gęsty las
jeśli mało cząstek to stosunkowo długie drogi (rzadki las

2)

Dla tego gdy woda więcej mętna jasny kolor zielony

dopiero w grubszych warstwach występuje niebieska, naprzemian

(zmiana odcienia podobnie jak w Kol. hyperman., Kanie czerwony, butani)

~~[illegible]~~ 3). Do tego oczywiście kolor mętności też się przyczynia.

~~[illegible]~~ Wełtawa brunatna jak kawa

4). Rozlewy

Rzeki gdzie wszystkie mętne, szare lub zielone, Staw Pelczyński

Rzeki z gór wapiennych bywają bardzo czyste (Sawa .. Piave, Tagliamento)

Rzeki z lodowców mętne szare bo niosą drobny muł pochodzący z niszczenia lodowca

rysującego i wygładzającego swe koryto skaliste np. ~~[illegible]~~ w Passawie Dunaj pięknie zielony

Inn brudny, mętny, szary

Morze żółte słusznie tak nazwane mętna woda, rzeki spławiają glinę zżółtą ziemią

Śródziemne nadzwyczajnie czyste, „Czerwone" również, wyjątkowo słone, „Czarne"? (w obydwu pewnie zielone)

Bałtyk stosunkowo płytkie więc fale wzruszają dno, mącą wodę

do tego jeszcze prze się dno przyświeca gdy głębokość nie duża

jak to obserwować można np. na morskich Tatry okach (Pięknie jeziorach stary Szczawnicowo, Czarny Staw etc)

ale także roślinność w [illegible] drobnoustroje

z tego nazwa pochodzi: kolor brzegu żółtawy potem jasno zielony, w środku

zupełnie ciemno zielony / woda stosunkowo nieczysta jak to dowiodzę można

za pomocą białej tarczy zanurzanej

w jeziorze Genewskim według czasu 5 – 17 m. (Forel) przy mniejszej [illegible]

w morzu ca. 20–50 m, maksym. 160 m; płyta fotogr. Neapolitańska zatoka 450 m

dla oka ludzkiego zatem już w głęb. 100 m ciemno

więc poniżej ciemność zupełna dla chem. promieni, a skąd pochodzą z słońca

może jakieś fosforescencje? Ślepe raki, trylobity podmorskie

Zobaczymy zaraz że nie tylko ciemność ale też zimno

Mówiliśmy już o smaku, składzie, pstrości, barwie, wody morskiej teraz temperatura. 3

73

Temperatura ~~[illegible]~~ jezior powietrza mniej więcej ~~[illegible]~~ odpowiada temp. powietrznej odpow. miejscowości

Temp. morza znacznie oddziałuje od pęd.

~~do [illegible]~~ z ciepłej; ~~[illegible]~~ (~~zależnie od prądów etc.~~)

Różnice roczne ~~[illegible]~~ mniejsze niż na lądzie więc wydaje się ciepła w zimie, chłodna w lecie

Okolice równikowe 27 - 28° | Rocznie w czerwonem morzu 34.4°

ciepła kąpiel, bez orzeźwienia

Morza lodowe aż do punktu krzepnięcia (-2°)

Adryatyk (Lesina) lato: 22°. gdzie płytkie [illegible] wybrzeże (Wenecja [illegible]) zimna więcej)

zima 13.5°

Golf stream 26° w zatoce meksyk.

22 koło Nufoundl. gdzie przychodzi zimny prąd i tworzy mgły

Kanał 13.5°

Atlantyk brzegi Francyi 14°

Szkocya 10 - 9°

Przylądek północny 4.5° (w zimie 2°)

W głębokości: Oceany w głębiach wszystkie bardzo zimne koło 0°

w północnych i południowych częściach nawet poniżej -1° - -2°

To wszystko się odnosi do powierzchni morza. ~~Ale jest na spodzie ? Silny spad temp. z głębokością. Pochodzi z [illegible]~~

~~[illegible]~~ w jeziorach słodkich gdzie na dole 4° | jeśli położone w naszych szerokościach

z powodu maksym. gęstości

woda morska maks. gęstości: - 4.5°, punkt krzep.: -2.2°

t.j. woda, inaczej wiele ciężkie obszary byłyby zlodowaciałe, przy tem wydziela się

czysty lód tylko kryształki soli, z nich oczyścić przez częściowe stopnienie.

gęstość 0.917; pływa na wodzie Packeis, [illegible], pola lodowe ~~[illegible] góry lodowe [illegible]~~

Treibeis

z czego korzystają ekspedycye polarne

Ale czemu aż do tego stopnia ochłodzone?

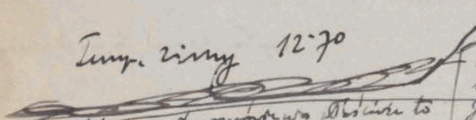
4 Pochodzi to z prądów zimnych dolnych z biegunów ku równik. z powodu większej gęstości wody się posuwają tych.

Wogóle jako regułę można podać: na spodzie basenu temp. (która w jakiejś bądź części w zimie panuje minimalna)

W zamkniętych morzach zależy to od (głębokości / połączenia z oceanem)

Np. ciekawy przykład: Śródziemne Gibraltar

Temp. zimy 12°70



Przechodzimy do omówienia Bałtyku to

Gdy zbliżając się np. do brzegów niemieckich lub Ostendy zamiast się widzi już się słyszy szum, miarowe uderzenia fal, jak tylko regularnie jakby tętno oceanu. Jest to bodaj tylko najciekawsze zjawisko pod względem fizycznym dla przyrody, nie tylko ciekawy obiekt badań, ale także niezmierny krajobrazowy odczuwa ten czas gdy w porcie nad morzem lub na statku się położy i przysłuchuje się melodii fal.

To co najwięcej wpada w oko i w ucho: rytmiczny ruch falisty

Fale okresowe!

Fale ~~stojące~~ postępujące [illegible]

Fala postępuje t.zn. miejsca gdzie wysokość i dół postępuje dalej (przeciw)

regularnym, niemniej jednak z pewnymi zmianami niby wszystkie jednak druga a przez [illegible]

Odbicie od ściany

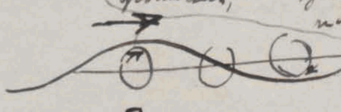
woda sama się nie postępuje, tylko woda się kołysze i wokół przyczyn | kamień ...

a przytem dziwne wrażenie jakoby się stoi tak wobec tego ruchu wodzie postoi —

Tak samo jak:
Fale powrozowe

[illegible], niestety

Każda cząstka zakreśla elipsę - koło



Przy małej wysokości w porów. do długości ~~jeszcze [illegible]~~

czem wyżej tem mniejszy ruch, ale jeszcze w głęb. dojdzie się odczuwać (0'004)

symetryczne, regularne, sinusowe



Przy wyższej



Prędkość zależna od głębokości i od długości fali, tem większa czem głębsza (do pewnej) i czem dłuższa

najpowolniejsze — najmniejsza ~~[illegible]~~ długość: (włoskowat. / zmarszczki) $\lambda = 1'73$ cm, $c = 23'2$ cm

(mniejsze ~~[illegible]~~ są szybsze)

Chodzi przedewszystkiem o stosunek długości fal do głęb.

Przy wszystkich falach włosk. ~~[illegible]~~ coraz mniej w rachubę

i wtedy wszystkie cieczy tak samo prędko

W płytkiej wodzie: $c = \sqrt{gh}$ Np. $h =$ $c =$

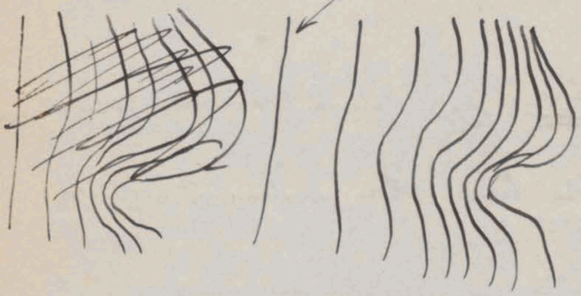
w głębokiej wodzie: $c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ np.

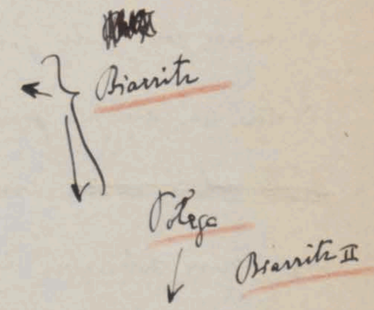
λ= 10cm	1m	10 m	100m

z czasem się uspokoi, tem prędszy czem dłuższa prędkość (fale) i czem mniejsze fale!

Pochodzę z odległości gdzie jest źródło wiatru etc.

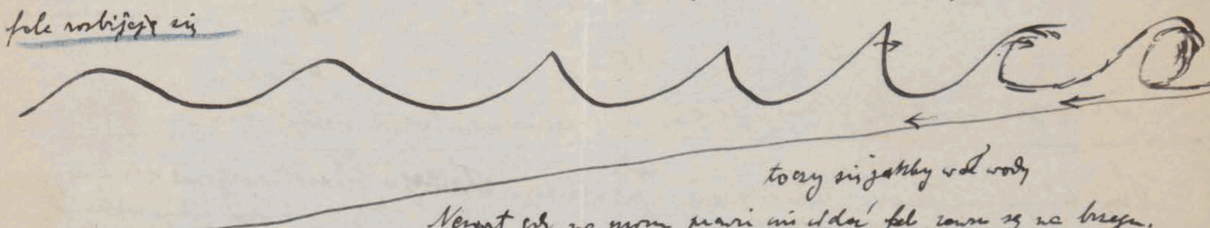
Mówimy że powolniej gdy płytka woda; wskutek tego fale stają się przybl. równoległe do brzegu i gromadzą się





A wskutek tego że się gromadzą wysokość (szerokość) musi się zwiększyć bo energia ta sama

A wskutek tarcia ustrzymanie na spodzie: przewracanie się, ~~[illegible]~~ łamanie przełamie fale rozbijają się



Nieraz gdy na morzu prawie nie widać fal, rosną się na brzegu.

(zmierzono raz ciśnienie od do 300 atm na 1 m²)
uderzeniami ogromnie silne, kąpiel plecami, ~~[illegible]~~ wolniejszą może wywrócić
(na tem główna skuteczność i przyjemność kąpieli połąga)
i kostkę zakręcić; uderzają o skały wyrzucają wysoko zwłaszcza że kamykami i piaskiem;

dolny prąd ku morzu trudność przy utrzymaniu się na brzegu bo prąd [illegible] a odwrotny prąd od tego tworzy.

Dotychczas opis fal pochodzących z jakiegokolwiek źródła ale zwykle wiatr.

Jak (czemu) wiatr wytwarza fale?

Trzeba żadnych, dopiero gdy prędkości ponad 23·2 cm

Bo małe nierówności same się uśmierzą wskutek lepkości; oliwa, glyceryna

Zostanie podtrzymana; jeżeli powiększona jeśli wiatr szybszy więcej niż fale postępuje

Triest marina
Pireus
Zurych
~~[illegible]~~
Czemu falowanie nie trwa [illegible]



wiatr pomaga ruchowi: fala ~~się~~ zwiększa swoją energię więc staje się wyższą w miarę jak dalej postępuje

Dlatego na dużych jeziorach, morzach, ~~wysokie~~ wyższe fale — ale nie tylko wyższe, także dłuższe

~~Jednak silny wiatr~~ może wzmagać tylko takie które powolniej od niego idą więc czem silniejszy wiatr tem dłuższe fale

na małe fale więcej jednak działa uśmierzająca ~~tarcie~~ ... niż na duże

zatem długo trwający wiatr (z odpowiednią przestrzenią) wznieci fale takiej długości że będą pustoszyć z wiatrem mniejszej prędkości.

Np.: wiatr:	h	λ	v
16 m/sec	7·8	148 m	15
7	2	35 m	

10 m

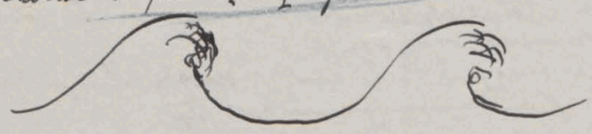
τ = 5 sec

zwykle przesadzone pojęcia co do wysokości.

Maksym. wysokości (Paris) 11·5 m (Śródziemne i północne maksym. 4–4·5 m

Przy silnym wietrze: pienią się: przełamią (białe) złowrogie (charakterystyczne dla burzy o wyjściu silnego wiatru)

[illegible] III



niebezpieczne dla pływających bo go wywróci, lepiej przez nurkować

i dla małych ~~łód~~ łodzi, która może albo zalać wodą albo co gorsze: wywrócić



kieruje się łódź tak aby przecinała ostrzem



czem większy statek tem mniej będzie odczuwać bujanie [poprzeczne i podłużne]

Dla wielkich statków fale jednak nie tworzą żadnego niebezpieczeństwa.

Czem większy statek tem mniej je odczuwa

Są nieprzyjemne ; gdy burza nikt na pokładzie nie wytrzyma [illegible] nadzwyczaj,

i rzucanie przez fale ; choroba morska powstaje ; trudno chodzić trzeba

się trzymać ściany, poręczy, krzesła przyśrubowane, kieliszki, szklanki w dziurkach

Ale nie ma obawy żeby się statek wywrócił ; ani też zalał ; pokład, tylko wszystkie

otwory do wnętrza, pompy.

Niebezp. jest wywracanie tylko dla żaglowców ewent. zerwanie masztów, stąd bez statku holowanie, w ogóle nieraz operowanie żaglami trudne i niebezp.

a w ogóle bliskość brzegu wskutek niebezp. rozbicia.

Zatem wszystkie większe statki uciekają na wolne morze, tylko i barki przeciwnie

czem prędzej do portu.

Port = miejsce gdzie morze schronione spokojniejsze tak że nie ma niebezp. rozbicia.

Naturalne porty zatoki, ujścia rzek Fjordy Norweskie (Londyn, Lizbona, Antwerpia, Hamburg, Brema, Amsterdam etc.) Nærofjord 5 6 Kopenhaga 7 Amsterdam 8 Lizbona 9 Konstanty. 10 Neapol 11

Często sztucznie poprawione, sztuczne porty Neapol ; mury (molo, dyga) zabezpiecz. od

fal, (a także czasem od ataku nieprzyjaciela)

Przy tem oczywiście wszystkie urządzenia dogodne dla takiej przystani :

wejście markowane przez faro latarnię morską, czasami boje oznaczające ~~[illegible]~~ głęboką wodę

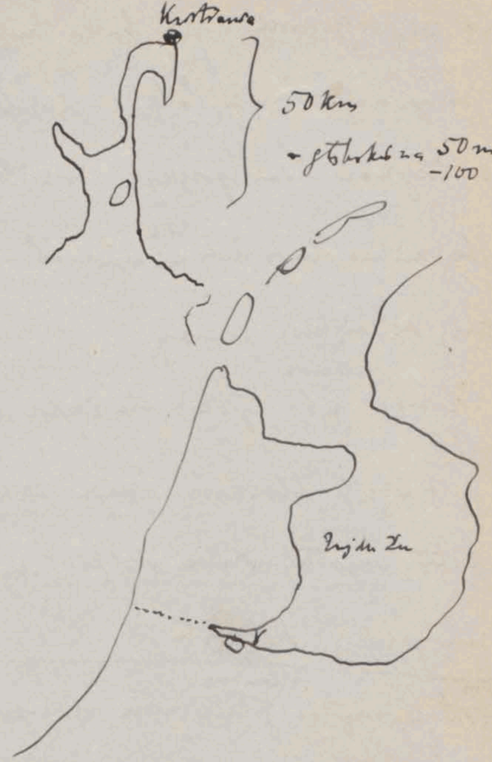
(Wenecja, Liverpool, Hamburg) ~~[illegible]~~ Tamiza, Hamburg aby nie osiąść na mieliźnie

Doki do naprawy i budowy okrętów i t. d. itd.

Pomiary z głębokością wody o wszystkich miejscach Quai tak że statki wprost mogą przybijać i że

ładunki ~~[illegible]~~ towary na nie można sprowadzać Tadować, magazyny, koleje, warsztaty do naprawy i budowy okrętów





$\frac{1\cdot609}{5280} = 3\cdot05$

25

Głęb.	λ 0·3	3·0	30	300	m
0·3	0·68	1·6	1·7	1·7	m/sec
3·0	0·68	2·15	5·1	5·2	
30	0·68	2·15	6·8	11·0	
300	0·68	2·15	6·8	21·5	
3000	0·68	2·15	6·8	24·5	

Wytworzenie fal krótkich zaś przez pracę

Fale okrętowe

Mówiliśmy tak o falach wytworzonych przez uderzenie kamienia, przez ruch statku, przez wiatr, trzęsienie ziemi, powstaje jednak największe zjawisko tego rodzaju: fala wytworzona przez przyciąganie ☉ i ☾: t.zw. przypływ i odpływ morza

Mówiliśmy o falach wytworzonych przez wrzucenie kamienia

porównanie prędkości, okrętowe fale

wiatrowe

wskutek trzęsień ziemi

Simoda w Japonii 23/12 1854 do S. Francisco 12h 38 min — 4527 mil = 8420 km | prędkość 358 mil/sec = 185 m/sec | wysokość tam: 46 cm

peryod: 35 Min, t. j. długość λ = 210 mil naut. = ~~...~~ = 390 km

z czego obliczono ~~...~~ głębokość morza = 2200 m Faden = 2.17 mil = 4000 m

Kamaishi 15/6 1896 15 m wysokość fali, 27.000 ludzi zginęło

Krakatau 27/8 1883 wysokość na brzegach otaczających wysp do 15–35 m!

prędkość ku Afryce połudn.: 306 mil/sec

zginęło 40.000 osób prawie wskutek fal

Najregularniejszym zjawiskiem falowem i najwięcej sprawdzonem przez ☉ ☾: przypływ i odpływ



Siła odśrodkowa tem większa im większa odległość ... równoważy się w środku, przeważa od str. ku słońcu, a odśr. od słońca.

przyciąg. 1/22

Gdyby ziemia cała pokryta była ~~...~~ wydłużenie jak jajo ku słońcu

podobnie wyglądem księżyca, ale dwa razy znacznie silniej



☾

więc co 6 godzin zmiana

Newton

tak że

najwyższe o 12h, 12h najniższe o 6h 6h

Gdy w jednym kierunku wysokie (spring tides); ⊥ niskie (neap tides)

W rzeczywistości mamy tylko stosunkowo cienką warstwę wody pokrywającą kulę ziemską, dotego brzegi kontynentów; więc owe spiętrzenie wody musi ~~...~~ wędrować

w sposób wiele więcej skomplikowany

Rzeczą oczywistą że najlepiej się da odczuć w wielkim basenie (inne baseny za małe)

Spiętrzenie tworzy się przeważnie w Oceanie Spokojnym, a z tamtąd [co 12 godzin +25 min. fala spiętrzenia wędruje] koło Australii i Afryki z jednej strony a koło Ameryki z drugiej strony do Atlantyku z tamtąd z południa ku północy, przez Kanał i koło Szkocji etc.

Szybkość zależna od głębokości. Izorachie

Czas względem przejścia ☾ przez południk = czas portowy (Hafenzeit)

Wiadomość dokładna nadchodzącego wezbrania dla żeglugi. Kto raz był w takim miejscu portowym jak Londyn, Bordeaux, Rouen etc. wie że tam całe życie portowe zależy od czasu przypływu. Wtedy poziom wody się tak podnosi że statki mogą bezpiecznie wjeżdżać i wyjeżdżać podczas gdy za czasów odpływu występują wszystkie mielizny, miejsca płytkie, skały etc i żegluga koło brzegów jest niemożliwa albo przynajmniej niebezpieczna. Z Londynu statki nie odchodzą o pewnych stałych godzinach tylko według czasu przypływu. Tylko takie miejsca portowe gdzie zawsze dostatecznie głęboka woda (Harwich-Hook of H., Calais-Dover etc.) mogą wydawać rozkład jazdy stałych [illegible]

Ścisłego badania; samorejestr. aparaty i przepowiednie

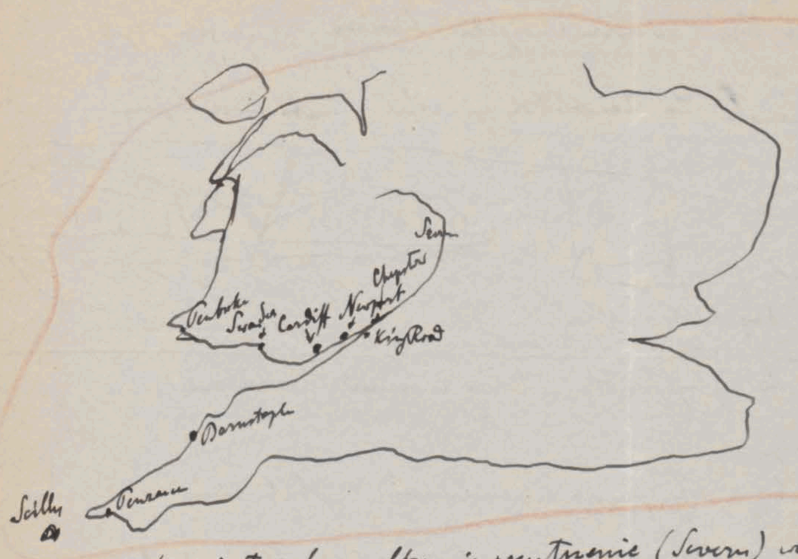
Wysokość bardzo różna, na wyspach i wszystkich oceanach mała

tak samo w zamkniętych morzach Śródziemnym (jeszcze największa w Wenecji (ponad 1 m mało.)), Czarnym, Bałtyckim bardzo mała

Wysoka tam zwłaszcza gdzie fala przypływu się spiętrza w lejkowatych cieśninach

Np. Kanał La Manche, Kanał Bristolski, Fundy Bay (aż do 21 m!)

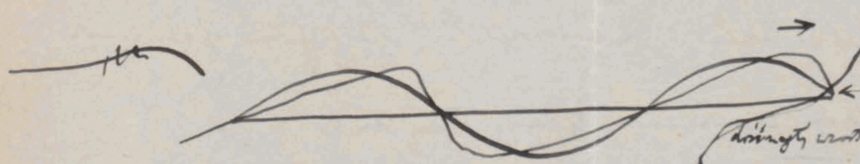
Corfu: 7·6, Lesina 18·9, Fiume 25·6, Tryest 62·5 cm przeciętna wysokość



	add.	Sp.	N.
Scilly	2h 54	5·3	4·0
Penzance	2h 54	5·4	
Pembroke	5h 34	7·5	
Swan Sea	4h 18	9·1	
Cardiff	5h 15	12·1	
Newport	5h 24	12·7	
King Road	5h 25	13·3	10·3
Chepstow		15 m	

wyobraźcie że to zalewa olbrzymie przestrzenie (Severn) wiele mil kwadratowych

zwłaszcza niebezpieczne bo fala się zmienia podobnie jak fale zbliżające się do brzegu



w ogóle nie należy sobie wyobrażać że zawsze ujrzymy powolny przebieg miejscami zupełnie inaczej w ogóle czysto

dźwignięty wzrost

Seaford head!

12

więc (czasami) z wielką gwałtownością się wznosi, zwłaszcza przy ujściach pewnych rzek

(Pororoca) Amazonka, Tsien tang 10 m!, także w Sekwanie dość wyraźnie

W Europie nie ma tak gwałtownych zjawisk ale (w dużych) rzekach daleko od ujścia daje się odczuć (każda) np. w Elbie aż do Lauenburga (koło 140 km długości), Tamiza ~~do [illegible]~~ (równie wiele), Amazonas

13 14

Np. w Tamizie koło Londynu woda coś się zaczyna przypływem, płynie do góry

100 km długości

Margate	5·2	London Docks	6·3
Sheerness	5·3	Putney	3·4
Gravesend	6·2 – 5	Richmond	1·3
		Teddington	0·4

Dawniej kanały zaprowadzono do Tamizy

obecnie kilkadziesiąt km poniżej

prąd w cieśninie Corryvreckan między wyspami Jura i Scarba w zachodniej Szkocji osiąga 15 km/h!

Prądy powstające czasami wskutek tego Scylla Charybdis – Messyna, i w ważniejszych miejscach Norwegii, Maelström! prądy w Kanale La Manche dosyć silne, trzeba uważać przy kąpaniu i pływaniu.



Zdarzenie koło Seaford Head

Ściany na 100 m wysokości, brzeg skalisty na 10 km

Znaczenie nie ogranicza się do żeglugi itd., także znaczenie kosmiczne!

Bo skąd on pochodzi ten ruch, z siły przyciągania księżyca i z obrotu ziemi; a energia ta się zużywa wskutek tarcia, więc skutek taki sam jakby ~~płyty~~ do ziemi był przyłożony hamulec. Co prawda, że wpływ ten nadzwyczajnie mały, ale zawsze musi istnieć i musi działać w kierunku opóźnienia, przedłużenia doby. Kiedyś ziemia zawsze tę samą stroną ku ☾

Z drugiej strony reakcja na ☾



Jeśli ☾ hamuje ruch ziemi to odwrotnie ziemia musi go popychać. A jaki tego skutek? W stanie normalnym siła odśrodkowa i przyciąganie równoważą się, więc jeśli się doda ~~…~~ pędu to powiększy się odśrodkowa, zatem musi się odległość ♁ – ☾ powiększyć.

Podobnie jak kamień do sznurka kauczukowego, w koło kręcony; gdy ruch się zmniejszy to się zbliży, gdy wzrośnie to oddali.

Więc ☾ opisać musi spiralę oddalającą się i wskutek tego coraz powolniej (to drugie wcale nie pewne ale prawdopodobne); więc i dzień i miesiąc się przedłużają [w każdym razie obecnie bardzo powoli bo zaćmienia słońca dawniejsze się dobrze zgadzają co do miejsca i dokładności]

Ogromnie ciekawe spekulacye co do tego przedmiotu pochodzą od Darwina.
Można odwrotnie wnioskować że niegdyś ☾ musiał być bliżej i że dzień i miesiąc były krótsze; tak historyę ziemi-☾ naprzód przebiegając można rachunkiem dojść do chwili kiedy ☾ prawie był w styczności z ziemią i się równocześnie z nią obracał mniej więcej w przeciągu 3-5 godzin. Wspomniałem już to według teoryi Kant-Laplace'a, musimy sądzić że ☾ powstał z części ziemi, obracającej się tak szybko że wskutek siły centryfugalnej (i ~~[illegible]~~ tarcia ~~[illegible]~~) się rozerwała. wtedy ~~[illegible]~~ stan labilny, przy najmniejszem opóźnieniu ruchu ☾ (wskutek mniejszej masy więcej na to był wystawiony) musiał się oddalać w spirali, i ruchy obu się opóźniać (nie jest to w sprzeczności z tem co niegdyś się mówiło o stałości momentu obrotowego!) miesiąc więcej się ~~[illegible]~~ przedłużył niż dzień tak że był czas kiedy miesiąc =29 dni później znów odwrotnie będzie się powolniej opóźniać niż dzień, tak że ostatecznie w przyszłości ziemia i ☾ znów wzajem tą samą stroną będą ku sobie skierowane i będą krążyć w przeciągu 55 obecnych dni, jak gdyby stanowiły jedno ciało.

Nawet ~~[illegible]~~ czas tej ewolucyi możnaby obliczyć gdyby się miało dokładne dane co do dawniejszego stanu płynności ziemi. Darwin pod przyjęciem danych dość prawdopodobnych, ale ~~[illegible]~~ przyjętych na korzyść skrócenia czasu, otrzymał 50-60 mil. lat więc nie jest to w sprzeczności z ~~[illegible]~~ innemi obliczeniami wieku ziemi.

Jest to przykład jak takie zjawisko na pozór drobne (cóż znaczy fala kilkumetrowa w porównaniu z promieniem średnim ziemi 6370 km ?) działając w przeciągu ~~[illegible]~~ epok niezmiernych więc w tym samym sensie, może zdziałać skutki olbrzymie; a z drugiej strony naoczny dowód krótkości życia ludzkiego jest dotychczas ~~[illegible]~~ w ciągu ~~[illegible]~~ czasów historycznych żadnej zmiany spostrzec nie potrafiliśmy.

14 Dotychczas mówiliśmy tylko o ruchach przejściowych, okresowych; fale, tajdy;

oprócz tego też ~~[illegible]~~ prądy stałe, trwające; zwłaszcza dla nas ~~[illegible]~~ ważny:

Golfstrom, w Japonii Kuro Siwo etc.

Długi czas było rzeczą sporną z kąd te prądy powstają. Myślano początkowo że

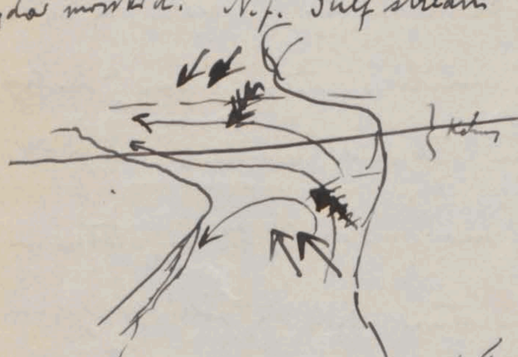
podobnie jak prądy powietrzne przez nierównomierne grzanie: zimny prąd

spodem od biegunów ku równ., gorący u góry w kierunku przeciwnym, przy czem

ziemi ~~[illegible]~~ [illegible] zboczyć ku W. ~~[illegible]~~ Z pewnością że po części to się

przyczynia, ale w każdym razie przeważającym jest wpływ stałych wiatrów w wytwarzaniu

prądów morskich. N.p. Gulf stream



wiatry pasatowe

do zatoki meksyk.

wychodzi przez cieśninę Florydy z

prędkością $8 \frac{km}{h}$ ciepły | tylko 400 głębok. szerok. 60 km

więc jak rzeka (26°)

Koło Cap Hatteras $5 \frac{km}{h}$ szerok. 125 km. głębok. 220 m

koło N. Foundland jeszcze (21°C) podczas gdy masa otaczająca 7-8°

Z tego pochodzi stosunkowo łagodny klimat Europy, zwłaszcza Anglii, Norwegii etc.

Hammerfest drugie miasto stosunkowo [illegible] 4° więcej na N niż cieśnina Behringa

nigdy nie widzi się gór lodowych nawet z Nordcap | tylko przez lato wszystkie nie ~~[illegible]~~ cała zamarzają a pełno gór lodowych

~~Lisbona~~ Anglii odpowiada Labrador, prawie niezamieszkały

~~Lisbona~~ ~~[illegible]~~ St John ~~[illegible]~~ NewFoundland (48°) 1831 aż do Czerwca port był zamarznięty | granica przemysłu

tam odpowiada środkowa Francja

Władywostok 43° zamarza tam odpowiada północna Hiszpania, Marsylia etc.

Bez tego Europa miałaby klimat podobny jak Labrador, byłaby niezamieszkała

Całą cywilizację Europejską zawdzięczamy temu prądowi.

| podobnie S. Francisko!

Supan Peterm. Mitth. 45 (1899) p. 177





Supan Peterm. Mitt. 45 (1899) t. 12

Dotychczas prawie cały czas poświęciliśmy studjowaniu fizyki morza, o wodach słodkich ledwie czasami wspominaliśmy. Istotnie morze jest właściwym przedstawicielem wody na ziemi ilość wody słodkiej (jeziora, rzeki itp.) znikomo mała w porównaniu z morzem. Przypominamy powierzchnia morza przeszło 2 1/2 taka wielka jak lądów, głębokość przeciętna: 3500 m.

Co w porównaniu z tem znaczą te drobne jeziora słodkie? [illegible] dość powierzch- ale płytkie

* I wszystka ta woda słodka pochodzi z morza: para z wody słonej = czysta woda, chmury, deszcz, rzeki, proces wieczny powtarzający się który; (obliczono że mniej więcej na 52.000 lat trwa odnowienie (przedestylowanie całej wody morskiej). W tem ~~[illegible]~~ egzystencya kropelki jako słodkiej wody trwa bardzo krótko, przeciętnie ~~jest~~ znajduje się w morzu, w przeciągu 52000 lat raz się zdarzy że kropelka wyparuje i (że się rozpocznie epizod) krótki kilka godzin, dni, tygodni trwający żywota jako woda słodka. (Więc obecnie jesteśmy w krótkim okresie według ze najciekawsze zjawiska występujące podczas tego krótkiego żywota wody jako wody słodkiej, przy czem będziemy traktować kropelkę wody od chwili gdy spadła jako deszcz aż do chwili gdy wróci itd. za pomocą rzeki z powrotem w morze.)

~~Ale nie tylko ta przyczyna, takie~~ zjawiska hydrosfery w tych ostatnich tygodniach zauważyliśmy razem że właściwe morskich wiele wyraźniej występują niż w jeziorach rzekach itp. Fale morskie, Przypływy, odpływy, ~~[illegible]~~, (te płyną w stałym, trzeciem ziemi, ☾ ☉ nie wydatnieją się, jedynie ciężkości, podnosi się) Tylko prądy w rzekach pewną osobliwość przedstawiają o tyle że one płyną w korytach stałych. I ~~to~~ jest właśnie przedmiotem najbliższych wykładów śledzenie oddziaływania ruchu wody słodkiej na kształt koryta, na kształt powierzchni (siły wyprane!) lądów stałych. Oddziaływanie to objawia się jak zaraz na pierwszy rzut zauważymy w dwojaki sposób albo w sposób spłukania, ścierania, zrywania t.j. skał lądu t.j. w sposób burzący, niszczący, nazywamy to erozyą (wygryzać) albo w sposób zasypujący, budujący, zamulający nazywamy to sedymentacyą (osad) i te będą główne punkty które

2 obliczono średnią wysokość opadów (Europy na 0·84 m rocznie)

Otóż gdy krople deszczu spadają na ziemię ~~[illegible]~~ spostrzegamy że część spływa po powierzchni do najbliższego strumyka, rzeki itd, część wsiąka w ziemię i tam gdzieś prowadzi dalej żywot podziemny, część znów gdy deszcz przestanie z tej ziemi w powietrze wyparowuje i znów daje materjał do tworzenia chmur.

~~Ta~~ ~~ostatnią~~ Liczymy, że przeciętnie ~~ta~~ każda z nich jest mniej więcej równa, tak że każda z nich wynosi $\frac{1}{3}$ wszystkiego opadów. Naturalnie ogromne wahania są części gdzie nic powierzchownie nie spływa (Sahara) są takie gdzie prawie wszystko po...

I). Część parująca dalej nas nie obchodzi należy do ~~meteorologii~~ fizyki atmosfery

II). Część wsiąkająca jest to ta wilgoć która przesiąka wszystkie skały i która tworzy t.zw. wodę zaskórną.

Przeważnie warstwy powierzchowne piasku, ziemia etc. łatwo przepuszczają wodę, w większych głębokościach są twarde skały, nieprzepuszczalne jeszcze (tak bardzo) (które prawie opór przedstawiają (choć nieszczelny, w kopalniach etc. zawsze wilgoć), więc ta woda się piętrzy i tworzy poziom wody zaskórnej



Jest to ta woda którą czerpiemy w naszych studniach

Woda nie bardzo czysta bo przepływa pod ziemią przez warstwy zanieczyszczone, zwłaszcza w ~~miastach~~ miejscowościach gdzie ludzie mieszkają ziemia ogromnie zanieczyszczona, a ta woda w studniach wszystko to spłukiwała. Dlatego studnie w miastach, wsi etc. nieszczelne. Wszędzie zaprowadzają wodociągi do miast.

Ale nawet bez względu na ~~ch~~ wody do picia: samo obecność tej wilgoci, to że

grunt jest przesiąknięty (jak gąbka) owym bagnem, w którym żyją wszelkiego rodzaju drobnotworzy organizmów i można twierdzić że im suchsze słońce im niższy poziom wody roskwitnij tem zdrowszy, im wyższy tem niezdrowszy, Pettenkofer Monachium

---

~~Gdy~~ Jeśli teren nierówny może się zdarzyć że ta woda podziemna wyjdzie na powierzchnię: powstaje źródło



Jeśli pochodzi tylko z powierzchownych warstw to będzie niedobra

Ale ~~...~~ zdarza się że woda źródlana pochodzi z wielkiej odległości że została przefiltrowana przez piaski, skały, wtedy jest to czysta woda źródlana.



~~Źródła~~ zatem tylko tam możliwe gdzie są nierówności poziomu, najczęściej w górach ~~...~~ na samym szczycie góry wyższej źródła nie znajdziemy, często tuż pod szczytem, ale zawsze kilka m poniżej.



Czasami bardzo obfite, zwłaszcza w górach wapiennych. ~~...~~ Wapienie stosunkowo ~~bardzo~~ łatwo rozpuszczają się w wodzie (dlatego też woda zawsze zawiera pewien procent wapna) więc powstają w wapiennych górach szczeliny, przez które woda ~~...~~ ścieka do wnętrza powierzchnia cała popękana takiemi rowami i szczelinami przez które natychmiast woda ścieka. Jest to bardzo wygodne że natychmiast po deszczu wszystko znowu jest suche — podczas gdy w naszych górach gliniastych iłowatych piaskowcowych po deszczu przez tydzień powstaje błoto, — ale z tego pochodzi wogóle suchość takich okolic, często do tego stopnia że ustaje prawie wszelka vegetacya. Typowym przykładem jest Kras ale także w bawarsko-austryackich górach Steinernes Meer (morze kamienne), w dolomitach itd. [Pisano powstały tak też Dalmacya, Bosnia etc.]

„Doliny" jakby kotły czy dziury aż do 100 m głębokie

Woda spływa temi kanałami podziemnemi które się łączą potem, tworzą formalną sieć kanałów i rzek podziemnych, i gdy występuje na wierzch, tworzą ~~tworzą~~ źródła o kolosalnej obfitości. ~~[illegible]~~ W ... wymieniać źródła w dolinie Kościeliskiej

Najciekawsze zjawiska w Krainie etc. Timavo koło Tryestu setkami

Golling

Vaucluse koło Avignon z której wypływa rzeka Sorgues

Lison

Jeśli sama woda nie wypływa, to przecież często się zdarza że wytryśnie gdy się przebije dziury przez górne warstwy, tak powstają ~~[illegible]~~ studnie arteżyjskie (Artois hrabstwo w 12 stul.)



Polega to po prostu na naczyniach połączonych

~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ Słynna studnia Grenelle koło Paryża 1842 (547 m) początkowo dała 20 hl/min
obecnie wiele mniej wypływa.

Ogromnie dużo takich ~~[illegible]~~ studni arteżyjskich rząd francuski kazał wywiercić w Saharze, prawie wszędzie pod spodem znajduje się woda, pochodzi częściowo z gór Atlasu, z gór środ. Sahary, częściowo nawet z jeziora Tsad tak tworzą się Oazy. Ogromnie skuteczna dobroczynność.

W okolicy Ued Rir i Tuggurt już w roku 1885 było 606 studni art. dających 2500 hl na minutę (przeciętnie 70-75 m głębokie, temp 25°C)

Powróćmy teraz do trzeciej części wody: powierzchownie wytryskującej która się tamy dla wsiąkowa
z owej drugiej źródlanej wytryskającej stokami.

Ta część najsilniejsze skutki erozji. Niszczenie skał następuje wskutek

1). rozpuszczania: wprawdzie w ~~[illegible]~~ znacznym stopniu tylko gips i sól, ale w mniejszym stopniu także wapno, krzemionkę itd. ~~[illegible]~~ (stoły marmurowe w [illegible]!)
~~[illegible]~~ [illegible] woda z krasu wygląda

2). Chemiczne zmiany powierzchni: tak jak żelazo rdzewieje, jak miedź śniedzieje się pokrywa tak samo n.p. feldspat zmienia się w glinę t.j. właściwie „wietrzenie"
~~[illegible]~~ twarda skała (kruszy się) zamienia się w ziemię.

(Rośliny pomagają przy tem)

3). Działanie mrozu bardzo ważny czynnik wpływu w górach; ~~[illegible]~~ wiadomo że ~~lód~~ woda się rozszerza marznąc, więc wciekająca w drobne szczelinki rozsadza skały, odłupuje warstewki powierzchowne

4). Mechaniczne rysowanie powierzchni skał wskutek piasku, kamieni które woda unosi i które działają na nie jak zęby pilnika.

Uwydatnia się to właściwie wszystko w górach, obecny kształt gór zawdzięczają przedewszystkiem erozji; ~~[illegible]~~ dawniejsze fałdy



zachowują tylko ogólny charakter wzniesień

~~Sella~~ Zwłaszcza w górach tak wygląda że nie obraźmy tych.

Sella I II, Cinque Torri (Averau)

Spadanie kamieni, Usypiska

zwietrzałe skały rozmaicie
najtwardsze stoją, nagle
Szczyty iglice, kryształowe
piaskowce
wapienie
najtwardsze granity itd.

6 Co się dzieje dalej z wodą?

Woda ścieka, zbiera się w strumykach które wyżłobiają ~~sobie~~ sobie koryta, doliny

Czynności wyżłabiające wody naturalnie tem większe im większa ilość i prędkość wody

zatem większe w stromych częściach niż w dolnych mało nachylonych



Neumayr p. 477!

Najsilniejsza erozya w górnych częściach

Przekrój doliny początkowo V z czasem coraz V

Wspaniały przykład są t. zw. Klammen w górnych okolicach Alp, gdzie

strumyk wyżłobił sobie koryto głęboko wcięte (wąwóz) między prostopadłemi ścianami

Np. Lichtenstein Klamm (Pongau w Schwarzach) strumyk Arl

Rauris, Gastein, Sterzing etc. etc. i w górach wapiennych wspaniałe wodospady

Dzieje się to głównie to że strumyk unosi ze sobą piasek kamienie i niemi szoruje podłoże.

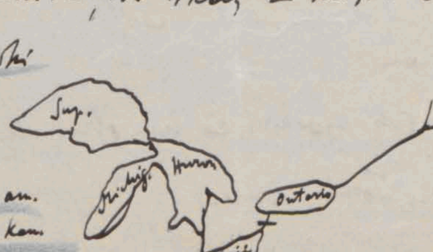
Są to doliny jeszcze nie wykończone; z czasem ~~kąt~~ przekrój musi się stać U

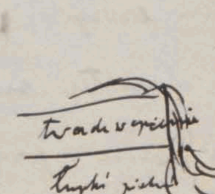
Inne zjawisko w takich dolinach częste: wodospady

Powstają się zwłaszcza gdy nierówność pokładów twarde, miękkie,

Mnóstwo wodospadów w Alpach, wodospad Prutu koło Jaremcza; ale w ogóle w Karpatach nie ma sposobności, bo skały za miękkie.

Niagara 50 m wysoki





cofa się 1842–1890 : 9·36 m.
31·9 km

przeciętnie rocznie $\frac{1}{3}$ m Tak wyżłobił już 12 km ~~głęb~~ długą dolinę od ujścia Ontario za co 36.000 lat

a w dolnych 70.000 zupełnie zniknie

83 7

~~Dtyrza~~ W podobny sposób każdy strumyk umie się sobie wygrzebać parę z której płynie. ~~W~~ Rzeki transportują olbrzymie ilości materyałów częściowo rozpuszczone; częściowo jako muł jako [illegible] w wodzie, a częściowo mechanicznie wleką i toczą na dnie 1) kamienie 2) i piasek; te 3) ostatnie osiągają tylko tam gdzie prędkość znaczna, w dalszych częściach przeciwnie te piaski się osadzają.

Tak n.p. Wiadomo, Po płynie w korycie o 1m wyżej niż ulice miasta Ferrara



i z Ozorza przy skrętach

wskutek tego rzeki z czasem bieg zmieniają;
z Ozorza gdy same sobie [illegible] nasypały:

Słynny Hoangho który w różnych czasach zmieniał swój bieg w ~~[illegible]~~ nizinie chińskiej, wpadając do morza w miejscach oddalonych do 700 km. ~~Tak n.p. jeszcze Wisła Odra~~

dawniej NE
13 wiek SE powrót 1852 – 1887 ← wylew który kilka milionów ludzi pochłonął
obecnie rząd chiński próbuje utrzymać go w kierunku NE

A gdy tak mniej więcej jak gdyby Wisła zamiast Gdańska wypłynęła nagle ku Berlinowi i do Hamburga. (Zdaje się że Tak istotnie było niegdyś za czasów dyluwialnych)

Przypomnę sobie kilka obrazków niosących ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ rzek. Wisła i Kazimierz (między Sandomierz i Iwangrodem) Płock

Niemen koło Kowna

Dniepr koło Kijowa

Ilości transportowane są wprost kolosalne np Penck obliczył że Dunaj koło Wiednia rocznie 14.3 milion ton

wedł. statyst.

to znaczy że przeciętnie donosi Dunaj poniżej Wiednia [illegible]

się obniżyć o 1 m w ciągu 18.000 lat | Podan powinien w ciągu 2000 lat

Neumayer 1 pg. 587!

A obliczono że n. p. rzeki chińskie w przeciągu 100.000 lat zupełnie zasypią ...

morze chińskie.

Otóż mamy też odpowiedź na pytanie co się dzieje z temi ilościami; one

zostają wyniesione do morza i tam osadzane.

Ujawnia się to zwłaszcza w tworzeniu t. zw. delt ×

Dunaj, Po, Nil, Missisipi etc. Wisła, ...

Zostanie dokładna dotyczące tego posiadamy z Padu: 13-17 wiek rocznie o 25 m

obecnie wskutek wylewów rzeki o 70 m, rocznie zyskuje się 1 km² = ziemi

Podobnie prawie cała Holandja jest właściwie tylko nasypem Renu, dla tego też Niemcy uważają że ... do nich należy.

Ale nie wszystkie rzeki tworzą deltę: Tamiza, Elba, Wezera, etc.

Przyczyny rozmaite. Günther 620-630!

A co się dzieje z tem co się nie osadza w deltach, co rzeki spławiają

do morza?

Osady morskie, z których z czasem tworzą się t. zw. skały osadowe

Rozliczne badania dna morskiego w ostatnich latach, wykazały następujące

1). nadbrzeżne aż do 200 (300) m głębokości: kamienie, piaski, muł

nie tylko to co rzeki wprowadzają ale także to co pochodzi z uderzeń fal

morskich, bo i to jest bardzo ważny czynnik | fale bijące o brzeg

Scotland, Staffa bezustannie brzeg

zostanie bo same piaski się ...

Osad biały (jak kreda) otwornice:

2). Osady pochodzące z organizmów i roślin

zostanie globigeriny 400-3500 m | , radiolarye 4-8000 m | diatomee roślinne ...

...

3). W głębokościach poniżej 4000 m osady bardzo wolno narastają

głęboka glina brunatno-szaro-czerwona dużo stosunkowo wulkanicznych

skorupki radiolarii kwarc. przeważają pierwiastki wulkan. i pył kosmiczny.

otwornice wszystkie drobne żyjące blisko powierzchni morza, posiadają skorupki wapienne,

bardzo drobne, po śmierci wszystkie prawie skorupki i spada na dół.

—

Tak odsłoniły nam te nowsze badania wielką tajemnicę: jak skały osadowe

które napotykamy na lądach, się utworzyły, i pokazały że ten sam proces,

którego wytwór — — takie obecnie jeszcze trwa na dnie oceanów.

Wszystko to wchodzi więc w zakres geologii; dla tego tylko pobieżnie się tem zajmujemy —

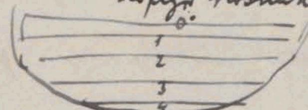
Następny raz jest ciekawa więcej dla fizyki: Własności wody morskiej.

Dotychczas woda w stanie ciekłym, obecnie jeszcze rzucimy okiem ~~tam~~ na zjawiska które powstają wskutek tego że woda także w stanie stałym.

zjawisko zupełnie naszego
Woda stojąca marznie bardzo łatwo, gdy temp. powietrza powietrza spadnie poniżej 0° ślizgawka

płynąca nieco trudniej: 1). pochodzi w znacznej części z wody źródlanej która odznacza się temp >0, bo przeciętna roczna, więc ciągły dopływ stosunkowo ciepłej wody

2). w stawie



wystarczy jeżeli górna warstwa ma temp 0°; na dole cieplej, tam ryby wtedy pływają

w rzece jednak tam ciągłe mieszanie; zatem dopiero wtedy gdy woda temp = 0

szybko może się
3). woda w rzekach płynąca trudniej marznie niż spokojna, czynnik niedoceniany i zupełnie bardzo przeceniany

~~Przed~~ Marznięcie rozpoczyna się od brzegów na powierzchni

Z czasem może pokryć całą pow.

Niebezpiecz. ~~...~~ gdy nastąpi odwilż; jeżeli temp po mału się podnosi to nic ale jeżeli nagle a zwłaszcza jeżeli w górnej części rzeki; to każdy lód (kra lodowa) wytrzymuje spiętrzają się na powierzchni lodu dolnej części i tworzą zatory lodowe, powodujące wylewy.

Jeziora tem więcej że równocześnie opróżnia się ogromna ilość wody wskutek odwilży

---

~~...~~ Nieco podobnie wygląda zamarzanie lód morski Rzeki Przykład wskutek ...

Wspomnieliśmy że trudniej ~~...~~ marznie; pokrywa pow. prosta (początkowo gęste masa zrazu twardniejąca) gdy wielki wiatr przychodzi, wskutek podm. odwilży spiętrzają olbrzymie tamy jedna na drugiej (Eispressungen!)

2 Ale woda także może już spadać z powietrza w stanie stałym; my do tego przyzwyczajeni ale np. już w połudn. Włoszech wielki ewenement; dzieci wybiegają na ulicę i dziwują się. Tamtejsi mieszkańcy okołó podziwiają.

U nas śnieg pokrywa ziemię przez dłuższy czas tylko w zimie i przejściowy stan; i tak samo w całej Europie, a nawet w Islandii, Syberii, Grenlandii (= Grünland bo kryją się pokrywają w lecie vegetacją) i nawet w północnej Syberii w poziomie morza.

Jedynie w górach okolica, gdzie śnieg nigdy nie topnieje. Granica śniegu.

Pochodzi z tego, że w ogóle temp. spada z wysokością, przeciętnie o 1° na 160 m.

Tak np. u nas przeciętna temp. roczna | w Czarnej Hory (najwyższy) 2000 m 300 m | 11° mniej t. zn.

Ale tam jeszcze nie ma śniegów wiecznych; dopiero (zbliżający się) w górnych szczytach Tatr. (Lodowy)

W Alpach 2500–2900 m

Himalaya 4930 s. 5670 m. Wskutek ilości opadów, szczególnie jeżeli nad śniegu to też takie stopnieje

Kaukas 3570 ok. 4300 n. c.

Kilima Ndscharo 5000 m. (prawie pod samym równikiem!)

Magellan 800 m.

Spitzbergen (77°) 460 m.

Chyba koło bieguna połudn. gdzie granica śniegu sięga do poziomu morza.

Naturalnie nie zawsze zobaczysz wysokość że śnieg zakrywa wszystko; gdzie strome skały tam on się nie trzyma; a stoki resztki szybko podtopione; czarne żebra skaliste gór sterczą do góry, tylko między niemi w ~~[illegible]~~ rowach, w kotlinach na

Gr. Glockner

nieco mniejszych pochyłościach śnieg się utrzymuje; zależnie od potrzeby wyżej w Tatrach czasem nawet bardzo stromo, do 60°–70°!

Gdy na zbyt stromej pochyłości śnieg się osadzi, to ostatecznie musi się zesunąć tworzy lawinę". (Staublawinen) ~~Lawiny~~ Innym kiedy to następuje jeśli nastąpi odwilż, (Grundlawinen) wtedy śnieg mięknie, nasyca się wodą i zsuwa się po pochyłościach. Także u nas to możemy obserwować gdy odwilż i z dachów płaty śniegu i lodu zsuwają się i spadają na ulicę.

~~W~~ Lawiny mogłyby się tworzyć także u nas gdzie były pochyłości odpowiednie. Ale w ogromnych rozmiarach w górach wysokich. Wspaniałe zjawisko ale też niebezpieczne. Zwłaszcza ~~w~~ na wiosnę lub w lecie popołudniu.

Hintersee na wiosnę — wycieczki zimowe, wspaniałe zjawisko jak wodospad z śniegu, z okropnym hukiem i grzmotem

Albo zasłonięty przez l. albo sam zsunąć

poznać miejsca gdzie może spaść, doświadczenie w omijaniu; w każdym razie zgoła nie wybierać się na wycieczki aż kilka dni (2-3) po większym spadzie śniegów

Czasami się otwierają burze siły się we zapaści w śniegu, to zmniejsza obawę, trzeba — co najwyżej do pasa — co innego jeśli lodowiec

---

Inne zjawisko tego rodzaju: Schneewächten (Nawisy śnieżne)

Niektóre szczyty są skaliste inne śniegiem pokryte. Tak np. szczyty bardzo spiczaste zupełnie skaliste Matterhorn Cervin 4482 skalisty, Schreckhorn, bo tam miejsca nie ma dla większej ilości śniegu. Takie gdzie kształt tworzą kopułę, lub posiadł zupełnie wygląd śnieżne.



wiatr ~~[illegible]~~ (w Alpach przeważnie z zachodu) wtedy nanosi śnieg w ten sposób że się spiętrza na stronie odwróconej od wiatru. Ten osadza się twardnieje, lodowacieje, pokrywa się nową warstwą śniegu, itd. tak że z czasem powstają formalne sklepienia zwisające ponad przepaścią, a pod spodem próżnia



Gr. Venediger, Lyskamm (4580), Mt Blanc, Klein Glockner

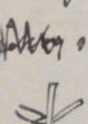
tworzą to oczywiście wielkie niebezpieczeństwo dla ludzi którzy do góry wchodzą; kto się na tem nie zna ten szukając sobie drogi najodpowiedniejszej wybiera górny szczyt grzbietu i nie wie wcale że wszystko jest próżne pod spodem. Pod jego ciężarem może się zapaść. Słynny Lyskamm z powodu takich wypadków, gdzie dwaj podróżni z przewodnikami szli takim grzbietem. ~~[illegible]~~ Nie znam nieszczęścia i tragiczny przypadek Cayer & Pinggera!

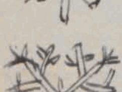
Najciekawsze zjawisko tych stref ponad granicą śniegu są jednak niewątpliwie: lodowce. Lodowce są to masy śniegu; lody posuwają się powoli spływając ku dolinie daleko poniżej granicy śniegu zwykle aż 1500, w ostatnich 1800, Unter Grindelwaldgl. do 1000 m.

Aby to zrozumieć kilka słów o strukturze i kilku własnościach ~~składzie~~ lodu.

Wiemy już że struktura zwykłego śniegu bywa rozmaita.

U nas:
Gdy temp. powietrza koło zero, to śnieg padający składa się z płatków śniegu ~~[illegible]~~ o kształtach bardzo kunsztownych; są to zbiory kryształków jakby piórka gwiazdki i.t.d.





gdy zimniej to płatki ~~śniegu~~ mniejsze, więcej jakby ziarnka, kryształki:

Taki jest śnieg zawsze prawie w górach; coraz więcej tem drobniejsze ziarnka; jakby kasza

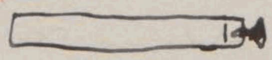
Początkowo śnieg ten jest jakby proszek, piasek, lub kasza

Ale z czasem twardnieje 1). bo słońce topi warstwy powierzchni, woda przesiąka całą masę, a w nocy znowu marznie; przez to te ziarnka się łączą twardnieją, mniejsze ziarnka wsiąkają się do większych połączonych; śnieg staje się coraz więcej grubo ziarnisty —

do tego 2). bezpośrednio wskutek „regelacji" łączenia się –

woda rozszerza się marznąc; ściskając przeciwdziała się rozszerzeniu zatem też marznięciu; więc ściskając lód o 0° można go stopić.

W. Thomson	8·1 Atm.	−0·059°	0·0075 na 1 Atm.
	16·8	−0·129	

Mousson (1858) 

Przecięcie kawałka lodu; ślizganie się łyżew; ścieranie drutów kawałkiem lodu; gładkość lodu

Może to już wszystko:

Tak samo zgniatając śnieg robimy śnieżki tęgo przed uderzeniem.

Tak samo w górach sam ciężar wielkich mas śniegu dąży do tego, żeby je skupić.

Drobne ziarnka się łączą; powstają duże ziarna;

Śnieg staje się gęstszym; twardszym więcej podobnym do lodu.

1 dm³ nowego śniegu	0·085 kg	
Firn	0·500	Firn = śnieg roczny lub więcej niż roczny
lodowca	0·930	

równocześnie przybiera kolor ciemniejszy

Dlaczego białość śniegu? Odbijanie od różnych ścian, ale nie wypełnione jednostronnie, ziarna są grubsze, więc większa warstwa zanim się odbije; do tego też dochodzi pyłu, ziemi

lodowce są na powierzchni szarawo zielonawe, ten pod stary lód występuje.

Plastyczność lodu lodowcowego polega przeważnie właśnie na tej strukturze ziarnistej.

W porównaniu jest więcej plastyczny niż zwykły lód wody.

I ta plastyczność właśnie stwierdzony ów ruch lodowców.

Płynie lodowiec jak smoła, miód, tylko powolniej; Górny basen zbiorowy śniegu

tam ruch powolny bo zimniej i większe ilości; schodzą się z wszystkich stron

przypływy i wypływają strumieniem lodu. Wygląda jak rzeka i nazywane ...

Długość: Aletschgl.: 23km
Mer de Glace: 12
Gepatsch 11
Pasterze 10
Norwegia –

Prędkość: schodzą kamieniami na powierzchni

Najszybsza w środku, mniejsza u boków

Oznaczono przypadkowo n.p. Saussure 1788 na Montblanc Mer de Glace drabinę
1832 odnaleziono 5km dalej nadół, co

daje prędkość 114 m rocznie

Podobnie 20/VIII 1820 na Mont Blanc lawina porwała trzech ludzi którzy razem z

Dr Hamel i dwoma anglikami wybrali się na szczyt z instrumentami

1861 na dolnym końcu Glacier des Bossons wyrzucił lód na powierzchnię rozmaite

przedmioty i części tych trupów.

Systematyczne pomiary:

Rhone 98 m/rok

N.p. przeciętnie 40-100 m/rok t.j. 0·1 - 0·3 m/dzień

w małych lodowcach nieco zależnie od pory roku w lecie szybciej.

Są jednak także znacznie szybsze

z Północnej Grenlandyi: Grand-Karajak 19·6 m/dzień!

Isström. Itivdlersuak 69 m!

88 3

Z tem ruchem w związku szczeliny lodowe

w skutek nieprzerwanej płynności nie może wypełnić – ; tworzą się gdzie są nierówności

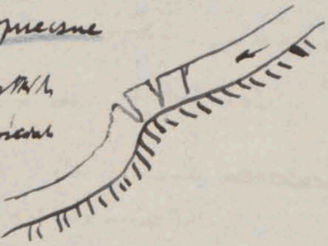
III a). nadbrzeżne Randkluft



b). Gletscherschrund

c). Poprzeczne

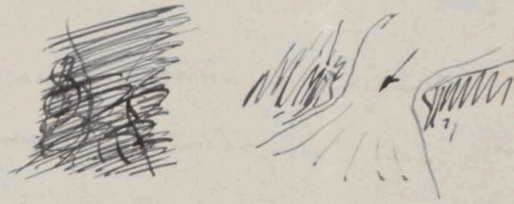
przy wszystkich nierównościach



mają kierunek

głębokie czasami do 200 m szerokie od najwęższych do kilkumetrowych.

d). Podłużne



To jest główne niebezpieczeństwo przy wędrówkach po lodowcach ; gdy są wysłonięte zasypane śniegiem

Cristallo gl. Innerkofler

Grossglockner ✕ Hofmannsweg

Aby to ominąć : 1). być wprawnym widzieć oraz przewidzieć teren gdzie może się zdarzyć

2). nie iść samemu tylko kilku razem ; połączyć się powrozem niedaleko przypadkom tak przeszkodzono

3). gdzie jest teren wątpliwy sondować laską czy wiedząc czy się natrafi na twardy spód pod nogami:-

Jak się tam chodzi : buty gwoździami okute, Steigeisen, pośrednio lodu kopać Eispickel, rąbanie stopni, powróz

Sam jeszcze nie przypadłem   Gros

8 Pasterze

Powiedzieliśmy że jak rzeka lodu ... barwa śniegu

Istotnie jest tu i woda dorzecze. ~~[illegible]~~ W nocy wszystko spokojne cicho, wszystko zmarznięte, za dnia gdy słońce świeci wszystko topnieje (przeciętnie dziennie 3 cm)

~~[illegible]~~ pow. lodu jakby porysowana drobnemi i większemi korytami wody biegnąco rozdwojonemi; woda płynie wzdłuż linij spadku i spływa z szumem i łoskotem albo do szczeliny albo przez krawędź strony stoku ... bezpośrednio na dół. Wszystkie te wody łączą się nad dnem lodowca, tam woda tworzy sobie kanał, wreszcie wypływa odpływ lodowca „Gletscherbach" ~~[illegible]~~ z pod dolnego końca, jak rzeka z otworu lodowego. Zmienna ~~[illegible]~~ ilość wody. (Rotten ...)
W zimie prawie wcale nie ma

Woda zawsze mętna, czemu?

Moreny: z boków spadają okruchy skał wietrzejących na lód, częściowo na wierzch, częściowo pod spód i zostają dalej transportowane. Czasami porwane przez wiatr, zbierane w dolnej części, gdzie wszystko się zbiera, stąd pokryta że lodu nie widać; topniejący na bokach jakby pas, rzeka kamieni, głazów i piasku, które ~~[illegible]~~ przez lód częściowo zostają zdeponowane: morena boczna [niezgodnie ..., różnica od ...], część na końcu: ~~[illegible]~~ morena czołowa; gdy się dwa lodowce spływają morena środkowa



wreszcie pod spodem: ~~[illegible]~~ morena spodnia Grundmoräne

Mer de glace

te najważniejsze, bo tu kamienie wrośnięte w lód przyczyniają do koryta, rysują i szlifują skały (Gletscherschliffe)

powstaje z tych mas ~~[illegible]~~ większa część ... wody odpływu.

Kto widział jakie olbrzymie ilości lodu transportuje, i te ilości ..., ten pojmuje że erozja lodowców jest nadzwyczajnie silna.

Istotnie rozmaite zjawiska wskazują na olbrzymi wpływ epoki lodowcowej i wyraźnie się zaznaczyła ta epoka w rysach powierzchni Europy.

Nie zawsze tak się kończy; w Grenlandyi wpadają do morza i odrywane dużymi kawał odłamują się = góry lodowe

objętość Gr. Kasp. 15 km³! Grenlandya lodowców, wszędzie tylko ... zwarty kontynent lodu ... 200 ... 35–200 m

Należy wspomnieć że wielkość lodowców niejednostajna.

Dawniejsi ~~...~~ podawano że kiedyś Szwajcarskie góry tylko lekko ... okresy zaś bezkrwawi. Ale rzeczywiście są okresy gdzie lodowce rosną i są takie gdzie się zmniejszają

Naturalnie wyrażonem się to w położeniu dolnego końca. Przyczyna jasna:

Gdy okres zimniejszy i gdy dużo opadów wtedy ilość lodów wpływających wielka; spiętrzają się końce schodzą ku dolinie, zasypują kamieniami pastwiska, łamią drzewa, niszczą las



Gdy mało opadów, mało i ciepło wtedy wraca się i wytapia się pozostawiając tylko ... wał



Tak lodowce wzrosły aż maximum ~~...~~ 1820

od tego czasu się cofały 1870, potem znów maxim. 1850-60

potem znów cofanie się aż do 1875 i znów zapęd aż do 1893

obecnie ogromne cofanie się

Np. Grindelwald obecnie 800 m przyjąć mniej 1870

~~...~~ Czy nie było niegdyś jeszcze większego rozrostu? Otóż cały szereg zjawisk wskazuje że ongiś cała Europa wyglądała aż nie dawno, w okresie dyluwialnym w stanie zlodowacenia kolosalnego.

Dowody: głazy skał krystalicznych szwedzkich zaniesione do niziny niemieckiej polskiej

szlifowane, wyszlifowanie skał wystających i rysowanie

moreny kolosalne, w całej naszej niżinie, które są wytworzyły powierzchnię ...

10

Lenne jeziora

Tak samo też w Alpach ~~kiedyś~~ i Tatrach lodowcami zamknięte ~~ostatnie~~ portami ~~przeważnie~~ czołowymi jezior



1). lodowiec wypycha i wyrabia sobie koryto

2/. wyrzuca przed sobą moreny

a gdy się cofnie powstają jeziora

Jeziora na brzegu Alp; tam gdzie doliny wychodzą w równinę

W Karpatach wskutek tylko ~~tkw~~ w niewielu miejscach. Też już na jezie.

Obecnie jeziora zanikają, zostają zasypywane; (wyjątkowo też mogą się utworzyć przez przez zatamowanie odpływu)

w ~~[illegible]~~ ostatnim stuleciu 118 jezior tyrolskich zanikło.

Woda marznięcie   Einstein Jonisowi

Morze

śnieg ~~[illegible]~~ różnica śniegu ..

granica śnieżna ; powyżej tylko w zimie Schneelawine z dechów!

naturalnie nie jest to granica wyraźna ; zależy od temp. i wilgoci

w Alpach wschodnich   2500 – 2800

Himalaya   5670 m. 4930 s.   Kilimandżaro : 5000

Kaukaz.   4300 w. 3570 s.

Magellan   800 m.

Lawiny ; Schneewächten

Lodowce   charakt. : płynięcie

Śnieg – Firn – Gletscheis

Czem śnieg biały? Firn więcej przezroczysty, mniej biały

tajanie i marznięcie : ziarna dużo większe się kosztem mniejszych ; ogrzewanie,

ciemniejsza barwa : t

śnieg świeży 1m³ · 85 kg

firn 500 wskutek ciśnienia

gletscher 930

plastyczność   Helmholtz mówi o formy   twardość zależy od ...

Tyndall

regelacya ; bez tego śnieg posiadał ~~[illegible]~~ piasku   zrośnięcie dwóch kawałków lodu

Schneeballen

przecięcie przez drut

Dasen górny śnieżny Firnbecken

Prędkość nad brzegiem środkiem

T Firnl. ~~[illegible]~~ phor.

1–4	5	10	20	30	40	45	50	53
?	12·9	50·9	92·1	98·0	87·4	75·9	38·2	10·0

prędkość w m

przeciętnie 40–100

Mont Talèfre (Mottblan) 0·359 na dzień = 129 / rok

1077
275

Maximum ruchu w Grenlandii (Helland): 14 mm / min = 84 cm / godz = 20·2 m / dzień = 7 km / rok.

168
336
129

Szczeliny brzeżne poprzeczne podł. [illegible] ; Seracs

Morény Gletschertische

gletscherwasser Gletscherbach

Aletschgletscher: 23 km Mer de Glace: 12 km Gepatsch (Ötzth.) 11 km
Pasterze 10 km

~~[illegible]~~

Epoka

Epoka lodowa

44.114
456
452
5.02

Arystoteles element żywioł powietrza

Van Helmont koło 1600 świeca 1). [illegible]

Wyświetlenie: Lavoisier 1787 O_2 N_2

Cavendish

O_2 (Scheele 1777

Priestley 1774

2). Tlen fabr. $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$

tlący węgiel,

żarzący drut żelazny

3). P_2

4).

5). NH_3NO_2

Różnica gęstości chem N_2 :

atm N_2 :

Ramsay & Rayleigh 1894 albo elektr.

albo Mg, Li

	Vol	Św.
N_2	78.16 %	75.60 %
O_2	20.90	23.10
A	0.94	1.30

He	$1.5 \cdot 10^{-6}$
Ne	$1.5 \cdot 10^{-5}$
Kr	10^{-6}
Xe	$5 \cdot 10^{-8}$

~~razem jeszcze 1 dm³~~

H_2 (Gautier) $\frac{17.5 - 24\ cm^3}{100\ l} = \frac{20}{100 \cdot 10^3} = \cancel{0.2 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-4}$

~~[illegible]~~ H_2O, NH_3, O_3, H_2O_2, NO_2 ~~itd.~~

CO_2 6). $CaCO_3$ ~~[illegible]~~

0.03% Vol. $= 0.044$ Św. S.

CO_2 .. . Kosmos Brunst (1856) Phipson, Stevenson że pierwotnie nie było O_2 ..

~~[illegible]~~ roślinności

rocznie się spala 700 mil. ton węgla!

Różnica składu v atmosferze ;

andiga witmowe
Słońce He, H, Kr?   niedowiedzione N_2, O_2 ! ale wystarcza

podnieść gdy wiadomo Rowlanda 30 metalicznych pierw.
(i C_2, Si)

Planety ?
♃ ♄ ♀ : H_2O ♅ zupełnie niezrozumiała ~~[illegible]~~ [illegible]

[illegible] ♁

1293 . 280
2586
1034
36.026
216

0·001293 . 900 . 0·56
1·164 . 0·56
582
70

Badanie fizyczne : co różnią gazy od

1). są lekkie

2). ściśliwość   doświ. Oersted   (Ammoniak condens. 0·64)   0·65 = p. Luft 900 Atm. | 1·04
                                                                    1·03 = p. Luft 3600 Atm.
BCl.

Pneumatyki, Woda sodowa, Strzelba pneumat., pompa kompr., pompa wozidł.
Ściśnięcie wszystkie ↑

ale to nie stanowi różn. stanowczej
3). Krople, Rozkrywał
parowanie

Cailletet : punkt kryt.

CO_2 skroplona ; doświ.

Fizyka kuli ziemskiej.

Część III. O atmosferze (meteorologia).

(z doświadczeniami)

Skład atmosfery ziemi, innych planet i słońca. Co to są gazy? Ściśliwość gazów w przeciwstawieniu do małego stopnia ściśliwości cieczy. Ścisła różnica gazów a cieczy okazująca się w zjawiskach włoskowatości. Skroplenie gazów, ciekłe powietrze, nowo odkryte gazy.

Ciężar gazów. Rozkład ciśnienia w atmosferze, barometry. Balony i aeronautyka. Czy istnieje granica atmosfery?

Rozszerzalność cieplna gazów. Oziębienie gazów w skutek rozprężenia adiabatycznego, ~~pionowy~~ rozkład temperatury w różnych wysokościach atmosfery ponad ziemią. Promieniowanie słońca jako źródło ciepła. Geograficzne rozmieszczenie temperatury na ziemi. p 141

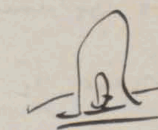
Cyrkulacya atmosferyczna. Wiatry, monsuny, cyklony. Maksyma i minima barometryczne. Przepowiadanie pogody.

Co to jest pow.?

Aristoteles powietrze: ciało proste, niezłożone, element, pierwiastek (ziemia, ogień, woda, pow.)

Z czasem odkryto domieszki CO_2, H_2O

~~[illegible]~~ wreszcie Van Helmont około 1600: świeca



Ale wyraźnie dopiero Lavoisier 1787 udowodnił że pow. ~~[illegible]~~ jest mieszaniną dwóch pierwiastków O_2, N_2

~~[illegible]~~ Tlen O_2 odkr. Priestley 1774
Scheele 1777

$2KClO_3 = 2KCl + O_3$

bez smaku, barwy, zapachu; główn. własn. że podtrzymuje spalenie, oddychanie

tlejący węgiel, żarzący drut żelazny, S_n, P

wiele ~~[illegible]~~ w powietrzu?

oddzielić za pomocą P | bo inaczej nie dopędza bo powstaje CO_2 ...

albo przeprowadzić nad Cu rozżarz.

albo metoda iskier elektr. NO_2 (Cavendish 1784)

Tak skonstatowano że przeciętnie Vol.: O_2 : 20·90 %
N_2+A : 79·10

Reszta azot nie podtrzymuje palenia

Od tego czasu ogromne postępy chemii, wydzielono około 66 innych pierwiastków wracając ... nadto ... nie widziano że można także chemicznie azot fabryk. z soli azotowych n.p. saletry | ważn. odległ.

Cavendish już spostrzegł małą różnicę gęstości
0·0012505 chem.
0·001256 atm.

2) (1894)

Ramsay & Rayleigh: jednak identyczna to wszystko gęstość

zatem nie może być to samo

musi być domieszka

* więc 1) absorpcja N_2 za pomocą Mg, Li

albo też 2) elektr. pozostał gaz inny znacznie gęstszy niż N_2: Argon

$\frac{19.94}{14.04} \cdot 1.2505 = \frac{10}{7} \cdot 1.25$
$= 12.5 : 7 = 1.79$

$= 0.00179$

zupełnie nie czynny gaz (Argon z leniwy niemym)

żadnego związku chemicznego nie znamy jego; ale widmo specyficzne

N_2: 78.16 %
A (40): 0.94 Vol.

Wtedy inne dalsze odkrycie badania Ramsaya Travers

He	(4)	$1.5 \cdot 10^{-6}$	$= 0.00015\%$
Ne	(20)	$1.5 \cdot 10^{-5}$	
Kr	(82)	10^{-6}	
Xe	(128)	$5 \cdot 10^{-8}$	=

Metoda skroplenia i odparowania destylacja frakcjonowana

wszystkie chemicznie nieczynne, podobnie do A, wskutek tego bardzo trudno do rozróżnienia; jedynie rozmaite punkty

skroplenia, rozmaite gęstości, rozmaite widma

ten ciekawe że H od dawna już znany był na słońcu.

34 (3

Dokładniej oznaczony w ogóle zupełnie wszystkie substancje nie widzi takie o powietrzu dość w ilościach bardzo drobnych

H_2 Gautier (1901): $2 \cdot 10^{-4}$ = ~~2~~ $\frac{0{\cdot}2\ cm^3}{1\ l}$ = 0·02 %

~~[illegible]~~ pochodzi może z wulkanów

Wiele ważniejsze: H_2O bardzo zmienne jeszcze później

CO_2 ... 0·03% przeciętnie

woda wapienna (w ogóle jest dużo w wodzie) przy paleniu! po przetworzeniu się mąci

H_2O_2, NO_2, O_3 (później); NH_3, CH_4 gnicie substancji; wyższej przy piorunach

to pochodzi może z wulkanów, może z życia zwierząt, oddychanie!

może z palenia węgla etc. a może zawsze już było?

Mimo swej małej ilości nadzwyczajnie ważny: utrzymuje życie roślinności

chlorophyl ~~[illegible]~~ pochłania CO_2 i rozkłada pod światłem w O_2 i C_2

[trochę wody sodowej (zawiera CO_2!) nalać na zielone liście i do światła]

~~[illegible]~~ zatrzymuje nie C_2 jako węgiel kamienny, ale związki (cellulosa, skrobia, (krochmal) cukier itp.) cellulosa = drewno

Bez CO_2 nie byłoby możliwości roślin dla roślin; zatem też nie byłoby zwierząt, które odwrotnie pracują (krowa ...)

~~[illegible]~~ Zatem dwa procesy przeciw-działające? Czy równowaga? Czy zawsze równy skład? Obecnie ogromne ilości węgla się spala

700 mil ton rocznie (1900)! to dałoby rocznie $\frac{1}{900}$ część tego CO_2 który jest

4) obecnie jest w powietrzu; więc gdyby wszystkie inne procesy się nie zmieniły to ilość musiałaby wzrastać stosunkowo szybko.

Prawdop. jednak czem więcej CO_2 tem więcej by rośliny przerobiły (~~nie potrzebując~~ ~~całe tlenu!~~) (obecnie według Liebig-Arrhenius: rocznie $\frac{1}{50}$ ilości CO_2 przerabiane przez rośliny!)

Ale w związku z tem: jak dawniej ?: z kąd owe olbrzymie pokłady węgla pod ziemią; dawne rośliny, to C musiało dawniej się znajdować w powietrzu jako CO_2; niektórzy Koene Brüssel 1856 ~~Stevenson~~

że cały O_2 obecnie w atmosf. dostały ~~Phipson~~ potrzebny do spalenia, zatem też powstać mógł tylko z ...

Kelvin nieprawdopodobne ponieważ potrzebaby ~~#~~900 kg węgla na 1 m^2 t.j. warstwa gruba na 45 cm na całej ziemi, co za dużo

Stevenson przeciwnie przypuszcza że tyle węgla jest (oprócz tego też siarczki metali Fe_2S)

Phipson: istotnie rośliny rosną w atmosferze CO_2, N_2, H_2

Nie wiadomo bo za mało wiadom. podstaw geologicznych

~~Phipson~~ W każdym razie możliwe znaczne zmiany

Różnice składu w rozmaitych miejscach

wzgl. mało 203 analiz max. 21·00 Tromsö O_2
20·86 Para Shaits

CO_2 wyższe; mniej ponad morzem aż do 0·014 %

maksym. koło miast, w salach etc. aż do kilku %
szkodliwe!

mniej w lecie Stockholm lipiec 0·029
zima 0·032
kwiecień 0·034
listopad 0·034 } z powodu gnicia roślin

we wszystkich mała różnica; zdaje się że ku górze więcej lżejszych, ale nie udowodn. inne wyróżnie.

Aitken prosz. kurz (oceani Samum etc.)
Paryż obserw. 210 000 – 160 000 pro 1 cm^3
Eiffel wyż. 104 000 – 226
Ben Nevis 1400 – 0 (700 ?)

wierzchołek Ben Nevis 65 km na 2.000
400 km na 467
najczystsze po deszczu
tamo antycyklon

Inne planety; jedyny sposób analiza widmowa

⊙ pewnie H_2, He

O_2, N_2 nie dowiedzione; właśnie też trudniej dowieść niż metali
(podczas gdy metalicznych pierwiastków koło 30 znaleziono
więc nie pewnego nic ciemny; bo O_2 okazuje rozmaite widma

planety świecą światłem odbitem, jeszcze trudniej poznać co za atm

jedynie t. zw. linie absorbcyjne

np. na pewno para wodna na ♀; ♃, ♄

na ♁ a Uranus ♆ musi być jakaś atmosf., ale zdaje się że inna, bo

jeszcze absorpcje nieznane

6) Zanim zjawiska meteorol., zajmiemy się z fizycznemi właściwościami gazów

bo będziemy musieli potem posługiwać się niemi.

Choć więcej używamy w pow., przecież właśc. nie tak bardzo

Więc przedewszystkiem co odróżnia gazy od cieczy?

Wspólne: że nie mają kształtu właściwego, nie posiadają sprężystości postaciowej, trudno nawet sobie wyobrazić coby było gdyby pow. jak żelatyna

Różnica 1. są lżejsze

bańkami przechodzą przez wodę; tworzą górne warstwy atmosf.

ale to nie jest różnica ścisła, bo istnieją wyjątki

normalna gęstość pow.: 0·001293

przy ciśn. 900 atm. (w najwyższych ocz.) 0·65

3600 — 1·03

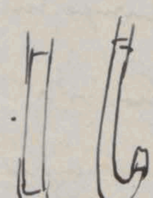
woda odpow. 1·04 | amoniak ciekły wyjątkowo kondens.: 0·64

woda przy t = 364
p = 195
δ = 0·21

H_2 ciekły wrzen. δ = 0·07

2). ściśliwość mała u cieczy

H_2O: 0·00005 Hg: 0·0000037
pow.: 0·0037



sprężystość objętości

wielka u gazów

[illegible] pneumat. rura z tłokiem

dobrze znane: piłki, pneumatiki u bicyklów, pompa kompresyjna

strzelb. pneumat.   syphon wody sodowej

także odwrotnie odwrotnie wz. wzgrzać
pompa rozrzedzająca balon się rozpręża

ale także to nie stanowi różnicy zasadniczej bo np.

ciekły CO_2 przy temp. wyższej większą ściśliwość

niż pow. przy ciśn. 3000 atm.

3). Właściwa różnica: zjawiska włoskowatości

Kroplistość

ciecze ↑ odgraniczają się pow. od gazów (krople lub w naczyni wąskim, rurce: meniskus

i to stanowi jedyną ścisłą różnicę. przypuszczamy że to polega na ruch cząstek przyciąg.

Wiadomo że także ciecze można odparować: wrzenie, gotowanie się
(naturalnie ta sama substancja w rozmaitych stanach skupienia)

t.j. że np. woda istnieje w dwóch stanach a) kroplistym, ciekłym

b) gazowym lub jako para

aby odparować dwa sposoby

1). ogrzać

2). zmniejszyć ciśnienie

woda w kolbce ogr.

więc odwrotnie aby skroplić: 1). oziębić

2). ścisnąć

wszystkie ciecze można odparować

ale długi czas było wątpliwem, czy można wszystkie gazy skroplić

„stałe gazy" O_2, N_2, H_2, CH_4, CO NO | naturalnie także A, He
ale tej jeszcze nie mam stały

~~[illegible]~~ Andrews 1869: że stan kroplisty jest tylko możliwy

poniżej temp. kryt.

8) Dawniej skroplano przez ściśnienie
3) CO_2 ciekłe — wielkie ciśnienie potrzebne do tego żeby utrzymać w stanie skroplonym; wielkość jego zależy od temp.

31·35°	> 72·9 at.	ciekłe
30	70·7	
20	56·3	
10	44·2	Obniżenie temp.
0°	34·3	
−40°	10·25	
−65°	3·5	stałe
−80°	1·00	

woda:

0°	$\frac{44}{7000}$ = 0·006
50°	[illegible] = 0·12
100°	1
150°	4·7
200°	15·1
250°	39·5
300°	86·2

jeżeli się wypuści, to paruje gwałtownie i ochładza się; ~~[illegible]~~ tak samo jak woda lub benzyna na ręce, ,chamber'

coraz dalej musi się ochładzać i się oziębia do punktu wrzenia zaskrzepnięcia

zimno stężć krzepnie −39·4 Terpentyna, Benzyna

stół sprężysty wydaje ton

Kauczuk twardnieje

	kryt. ϑ:		p	
O_2	−118	powietrze −140	50·0	−182
			39·0	−191
N_2	−146		35·0	−194
A	−121		50	−187
H	−234		20	− 252·5° (Dewar)
				− 257° krzepnie

He zapewne −268° wrzenie

Olszewski, Wróblewski 1883

wiele ugodniejsze sposoby ochładzania: Linde, Hampson

W Berlinie litr ciekłego powietrza za kilka fenigów

Kr Xe z powietrza przepuszczając pow. przez [illegible] z ciekłego pow.

Porównując zatem próżniowy ocean atmosf. z oceanami wodnymi, zauważamy jednak są właśnie własności fizyczne stanowiące taką zasadniczą różnicę cieczy i gazów.

1). ~~[illegible]~~ Niebyżyna ciężar ale nie bezwzględnie

pow. pod 900 atm. : 0·65 podczas gdy istotnej cieczy woda przy $t = 364°$, $p = 195$ atm]

$\delta = 0·21$

woda ciekła 0·07

2). Ściśliwość większa

pow. i wszystkie gazy : ~~0·0037~~ 1 || ~~ale ciekłych~~

H_2O : 0·00005

Hg : 0·0000037

więc oczywiście także ~~[illegible]~~ rozciągliwość ponyo rozsadzające pitko, pneumatic. bicyklów, strzelbo pneum. etc

ale też nie ścisła różnica

ciekły CO_2 przy ścisłej temp. większa ściśliwość niż pow. przy 3000 atm.

3). Właściwa różnica : krople , zjawiska włoskowat.
meniskus

może zajmuje przestrzeń ograniczoną; pow. wszędzie ?. czy jest granica?

$$pv = c$$

$$\Delta v \cdot p + v\,\Delta p = 0$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta p} = -\frac{v}{p}$$

Tak zbadaliśmy co odróżnia ocean atmosf. od oceanu morskiego

Zresztą jednak wielka analogia.

1). Ciśnienie

Gazy posiadają ciężar i gęstość – [ale ta zmienna w wiele większym stopniu niż cieczy bo ściśliwość i rozszerzalność

ważenie w próżni

przelewanie CO_2 , CH_4

wiatrak

n. powietrze litr	1·293 gr.	gęstość normalne
H_2	0·0895	
CO_2	1·977	
Xe	5·53 gr.	
gaz świetl.	~~0·75~~ 0·6-0·8	

n.p. sala wykład.

strzałka



2). Zasada Archimedesa przy dotkliwych warunkach unaocznić

balony

Montgolfiery 1783 Charliery 1783 (H_2)

n.p. 2 ludzi	150 kg
powłoka balonu i kosz	150
ballast	100
	400

$$400 \text{ kg} : \frac{1{\cdot}29 - 0{\cdot}78}{0{\cdot}51} = 800 \text{ m}^3$$

5

~~płótno~~ czy w stożek jedwabny napuszczony lakierem



spodek otwarty

wentyl ; ~~[illegible]~~ liny do rozdarcia ; Schlepptau ; kotwica

balast, dokładne zrównoważenie

odpowiednia wysokość, wybranie wiatru,

otworz. wentyl, w ostatniej chwili balast wyrzuc., Schlepp.

Lisiewi Simultan fotelem; najwyższy Berson & Süring 31/7 1901 : 10,500 m

(Tissandier, Sivel, Crocé Spinelli

Renard Krebs, Santos Dumont etc., André
10 km

Ballon captif   w Paryżu, wojskowe

fabryka balonów w
Aeroclub
Sport

Ballon sond. aż do 16.000 m

Maszyny do latania jak ptaki

3). Ciśnienie na spodzie oceanu.   Horror vacui Galileusz

Torricelli (1643) rurka zatopiona   76 cm = $\frac{1 kg}{1 cm^2}$ (1.033) = 1 at.

Viviani 1).   3).   4. Półk. Magdeb. Guericke

Barometry rtęciowe   Baran pod kloszem   ciśnienie na pal. cz. Torricelli.

5). aneroidy   2).

(1)

99 6

~~[illegible]~~ Pęknięcie pęcherza

$\frac{1033}{760 \cdot 0{,}00129} = 1100 \text{ cm}^3$

Półkule Magdeburskie

Zmniejsza się ciśnienie o 1 mm przy różnicy poziomu 11 m

Obliczyć wysokość atmo $\frac{1}{1{,}29}$ ° = 8550 m.

niemożliwe bo [illegible] [illegible] na [illegible] [illegible]; [illegible]

Nieprawdziwe bo górne warstwy rzadsze

morze, Świnia, [illegible], Mont Blanc, [illegible]

używanie barom. do mierzenia wysok.

choroba górska;

Czy istnieje granica?

0 m	760
1000	674
2000	598
3000	529
4000	470
4800	428
7500	307
15000	124
30 000	20
55 000	1

$\frac{86}{760} = \frac{43}{380}$ 43.27 86 301 0116

674 : 9 = 75

598 : 9 = 67

529 : 9 = 59

Pascal 1648
Puy de Dôme
(900 m)

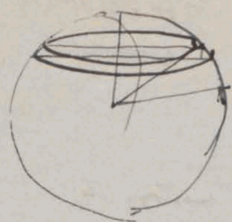
10^{-356}

13,6 · 760
0·00

5637

(2)

140
63



$$\frac{2\pi r^2 \sin^2\varphi \, d\varphi}{2\pi r^2 \sin\varphi \, d\varphi} = \frac{\sin\varphi}{\pi} = \frac{0.77}{3.14}$$

$$= 0.25$$

Wpływ ciężkości na gazy wiele mniejszy niż ciał stałych

Rozszerzalność znaczna { Fe: 0·000036 Hg: 0·00018 ; Szkło: 0·000025 gaz: 0·00366

$\frac{1}{273}$ objętości przy 0°; i to dla wszystkich gazów prawie tak samo prawo Charlesa

wskutek tego zmniejszenie ciężaru

ogrzane ciało dąży do góry, wiatrak, Kominy, wyciąg do lamp

i to samo główna przyczyna prądów w ~~powietrzu~~ atmosferze: wiatrów

Także prądy w pokoju równomierną temp. stara się ustanowić

Czy w atm. tak samo?

Różnica: nierównomierne ciśnienie

Jeśli prąd z góry ku dołowi to się zgęszcza a jaki tego skutek?

Praca wykonana, podobnie jak ~~gaz~~ nity na które natłoczono się być sprężony się

Ogrzanie: Krzesiwo pneumatyczne

Jeśli się rozszerza gaz, to przezwyciężając ciśnienie, wykonując pracę kosztem

wewnętrznej energii cieplnej: oziębia się Kondensacja

Spad z wysok. $\frac{1°}{100\,m}$ Temp. w najwyższych warstwach

Ale ten proces nie jest jedyny

Gdyby to jedyny proces wpływający na ciepło to temp. byłaby jednostajna na całej powierzchni w poziomie morza

Oświetlenie przez słońce i wypromieniowanie ziemi

(3)

Bezold:

0°	1000m	2000	3000	4000	5000	6	7	8	9	10
10·5	5·4	0·4	−5·0	−10·3	−16·7	23·6	30·4	37·6	45·6	53·6
0·51	0·50	0·54	0·53	0·64	0·69	0·68	0·72	0·80	0·80	

Tak nie może iść dalej bo już w 2½km byłoby 0°

A co wyżej ? Wyż półn. Tatry

Inwersya temp. w zimie, noc

~~Różnica w klimacie położonym poprzedzana różnicami w [illegible]~~

Promieniowanie słońca 2·5 $\frac{cal}{min}$ bez atmosfery

? o ile ogrzane zostaje woda 1 cm wyżej

Nie wszystko na ziemię; absorpcya atmosfery, zwłaszcza [illegible], czerwony koło słońca zachodzącego

Traci się koło 30% a z tego 10% absorpcja. Tak że

0·6 transmisya

Dochodzi około 20%

Co się dzieje z tem ciepłem ?

Ziemia traci znów ciepło przez wypromieniowanie

Homén: 0·22 $\frac{cal}{min}$ (15/VIII 1890) +6°C

tyle jak od ciała −38·5°C

na łące przed. temp. −9°C

natenczas: chmury zmniejszają etc.

słońce wyższe, słońce ½ dnia

górne warstwy wyż

nachylenie promieni

pozostające zawsze różnice ogrzania: odpowiednio przedmioty Konwekcya

właściwie gdyby nie było CO_2, H_2O to wypromien. tak jak ku −273°

cieplarnie, oranżerye

2·5 . 0·6 . ¼ = 0·4

z powodu nachylenia i krótkiego dnia

(4)

$$\frac{2{\cdot}5 \cdot \cancel{60}^{2} \cdot 24 \cdot 360}{\cancel{78}} = \frac{48 \cdot 360}{144} \quad 288 \quad 17280\ cm = 17{\cdot}3\ m$$

$$\frac{2{\cdot}5 \cdot 42 \cdot 10^6 \cdot [illegible]}{75 \cdot 10^5 \cdot 980} = \frac{2{\cdot}5 \cdot 2{\cdot}5 \cdot 10^9}{60 \cdot 7{\cdot}5 \cdot 10^9} = \frac{1}{2}\ \frac{1}{3600}$$

7200 cm^2

10000

$$\frac{2{\cdot}5 \cdot \cancel{60}^{18} \cdot 24 \cdot 3{\cdot}60}{\cancel{8000}} = 45 \cdot 3{\cdot}6 = \frac{162}{14}\ cm = \underline{100\ cm} \quad 1\ m\ C$$

gorąco wartość ciepła

Tatry

Różnice w klimatach: 1). nachylenie słońca: szerok. geograf.
2). prądy morskie
lokalne wpływy { 3). klimat morski [illegible] morski kontynentalny

nie zmienia przeciętnej, ale wahania

Trinidad

Palermo

Dublin

~~[illegible]~~ Petersb.

Werchojańsk

Jakutsk { −42.9 / +18.8 !

Lwów { Styczeń −4.8 / Lipiec 18.5 ! — 6.7

Thorshavn Faröer { St. +3.2 / Lip. +10.8 — ~~[illegible]~~

Batavia { 25.6 (Lip. Grudz.) / 26.4 (maj, Październik)

Elementy meteorolog.: temp., barom., wiatr, opady (chmury etc.) (ewent. wilgoć)

o Temp. już mówiliśmy: promieniowanie słońca (w kierunku poziom.) i wypr...

w kierunku ↑ rozprężenie adiab.

lokalne wpływy: prądy morskie, morze-ląd, wegetacja, (góry zastaw.) dostęp powietrza

Także barom. przedział

Obecnie wiatry, ruchy atmosf.

Chyba nie potrzeba wykładać ważności tego czynnika

I Wykorzystanie pracy: wiatraki

żegluga

Od dawna dawno je obserwowano, zwłaszcza narody nadmorskie, ale ~~regularne~~ systematyczne badanie od ca 1850 (Maury Amerykanin)

Łatwo obserw. na lądzie; kierunek: chorągiewka

natężenie anemometr ( ) lub ~~[illegible]~~

Robinson

albo też 6 Skala Beauforta:

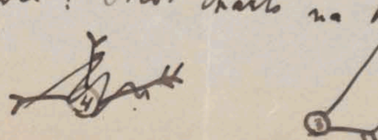
0 cisza 1 ~~[illegible]~~ 2 3 4 5 6 ~~7 8~~ 9 12 orkan

słaby wiatr 4-6 m; silny w. 10-12 m; silny wiatr sztorm 14-16 m; > 30

różnice z wysok. Pam. 2'15 m/m, Koppel 8'71

Na morzu: zebranie danych z wszystkich podróży okrętowych

Według tego Maury wydawał: Pilot charts na każdy miesiąc wskaz. panujące wiatry ze wsk. / stał.



2

i wyznaczył drogę najpraktyczniejszą dla żeglowców

New York – S. Francisco $\frac{180 \text{ dni}}{100}$

Anglia – Australia
Liverpool – Sydney $\frac{125 + 125}{130}$ (Cap Good Hope – Austr. – Cap Horn –)

„Mamy zmniejszone odległości prawie do połowy"

Olbrzymia oszczędność czasu i pieniędzy.

2). Pośredni skutek wiatrów: zmiany pogody

w średniej Europie
~~wiatry~~ wiatry N, E suche,

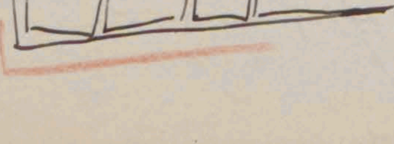
W S wilgotne, deszczowe — przyprowadzają chmury, burze i wypogodzenie się.

Gdy tylko się raz dokładnie poznało mechanizm tych ruchów, prawa które nimi kierują, to powstała część meteorologii już założona.

Zebrano dużo materyału doświ., także wiele zrozumienia

Co bezpośrednio powoduje ruchy atm.? różnica ciśnienia barometr.

Tak samo jak u cieczy — Albo statycznie: różnica rozprężystości i normalnego hydrostatycznego ciśnienia



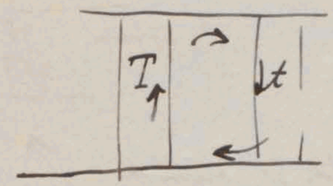
Więc możnaby się spodziewać, że wiatr będzie wiać z kierunku większego ciśnienia ku mniejszemu



Różnica ciśn. atmosf. nie tak wielka jak [illegible]

A co powoduje takie różnice barometr.?

Rozmaite przyczyny n.p. różnice temperatury



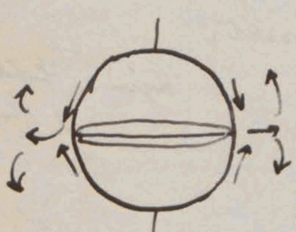
woda w kolbce

Także różnice wilgoci mogą działać, wreszcie ruch [gen] sam i także ruch ziemi odśrodkowa [illegible]

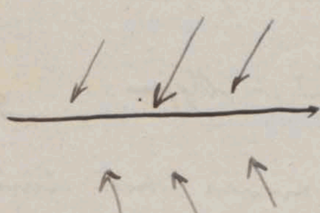
W ten sposób cyrkulacya na ziemi

Ogólne wykreślone zarysy:

1). Pasaty



Przy tem wpływa prędkości obrotowej ziemi



Ziemia porusza się z W ku E

tak jak krople deszczu na okna pociągu z lewej ku prawej stronie

„Pasaty"

[illegible] gdy pod kierunkiem [illegible] „Kalmy"

Teneryffa 3720 (Kanar. W.)
Mauna Loa (Hawai) 4170 } [illegible] Krakatau 30-40 m/sec.

Pasaty jednak nie dochodzą jak aż do 35°, bo zboczenie już tak wielkie że [illegible]

4) W tej wysokości drugi pas „kalmów" gdzie powietrze ↓

Dalej już wiatry mniej ~~stał~~ regularne.



2). Wiatry lądowo-morskie

Za dnia ląd się więcej rozgrzewa: wiatr od morza

W nocy ląd więcej ziębnie: wiatr lądowy

Mussony = takie wiatry zimowo-letnie

z Persji w morzu indyjskiem

w lecie Azja ogromnie się rozgrzewa tak że [illegible]

Podobnie w Gwinei

w lecie 748 nad Persją
768 Ocean Indyjski

zimie 778 nad [illegible]
757 koło Indyj

3). Cyklony

~~[illegible]~~ więcej miejscowy ~~[illegible]~~ i przypadkowy charakter

dym w ~~kolbce~~ nad blachą

Jeśli w jakiemś miejscu ogrzanie

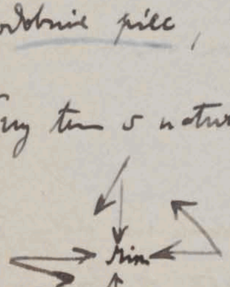


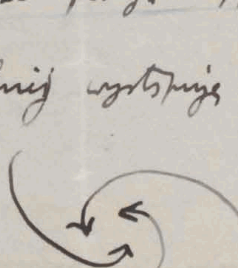
~~Przy tem pisane~~ i tak każdy płomień tworzy cyklon do koła

podobnie piec, lampa (sadze zgodnie naprzód w [illegible])

wodę w [illegible]

Przy tem w naturze jeszcze silniej występuje zjawisko obrotu ziemi:





na półkuli północnej

tworzą się wiry

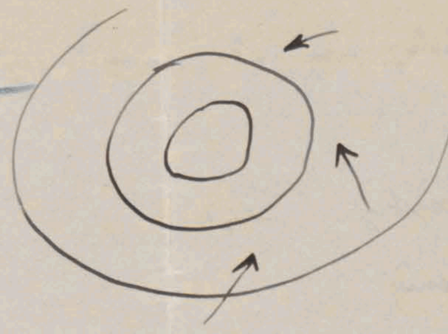
w odwrotnym sensie do

wskazówki zegara

Na południowej odwrotnie

przyczyna

Dove, Buys-Ballot



Karty synoptyczne

Izobary od 5-5 mm

Siła odśrodkowa swoją drogą nie dopuszcza do wypełnienia

wiatr

Takie cyklony tworzą się np. w lecie nad całą Ameryką półn.

Podczas gdy Atlantyk antycyklon

Do takich wichrów należą przeważnie owe chwilowe wiatry tworzące niezwykłe pogody

1). Cyklony (Tajfuny) ~~na morzu chińskim wzgl.~~, Antylle, Zatoka Bengalska

mniej więcej w ogóle

w lecie

2). „Tromby" lokalne

3). Depresje barometr. przychodzą ku nam przeważnie z Ameryki przeważnie wzdłuż prądu golfowego; zdaje się nawet że on to pewną rolę przy tem odgrywa

I na obserwacji tych minimów polega przepowiadanie pogody.

6)

~~Do~~ Scilly, Valencia, Azory | Islandia anonsują zbliżanie się

Minimum ; a według pory roku mniej więcej można przewidzieć

którędy ono pójdzie

w zimie ~~...~~ wyżej i więcej N

lecie południej .

Kierunek wiatru, ale nie tylko to ; cyklon powstał i opanowuje (panowanie)

ale gdy raz w ruchu, na początku nie jest ciepło, bo prądy do góry

skierowane oziębiają się ; wilgoć musi się kondensować, więc tworzą się

chmury, opady

Minimum = miejsce niepogody

Maximum = miejsce pogody

~~...~~ dla tego gdy barometr spada a minimum się zbliża będzie

niepogoda

To naturalnie niedokładne reguły ; ściślejszy dokładny sposób polega na

Kartach synoptycznych

Obecność pary wodnej w atmosf., wprawdzie bardzo mało kilka ~~[illegible]~~ 0.3% pow. (155)

t.j. $\frac{1}{3}$ części objętości argonu!

ale mimo to nadzwyczajnej doniosłości – bo to jedyny gaz [w atmosferycznych warunkach] zwykle się skraplający.

Już mówiliśmy że woda ~~gaz~~ tem łatwiej paruje im wyższa temp., niższe ciśn.

para wodna " się skrapla mniejsza temp., wyższe ciśn.

Tak przy każdej temp. istnieje ciśnienie tzw. „pary nasyconej" graniczne wykazać za pomocą Torricellego

Woda:

	−10° (123)	0°	10°	20°	30°	40°	... 100°
p:	2.0	4.57 mm	9.14	17.36	31.51	54.87	760

~~[illegible]~~ gęstość = 0.62, mniejsza niż pow.

0.63 . ~~0~~.00129 . 273/273
774
387
0.000813

ciężar pary wodnej zawartej w 1 m³ = 1000 l:

1.9 4.8 9.3 17.1 30.0 50.6 = 594 g.

podczas gdy powietrza 1 m³ waży 1 kg

~~[illegible]~~ To odnosi się do czystej pary wodnej, ale tak samo ma się rzecz dla powietrza nasyconego parą, tylko że tu proces parowania powolniej następuje bo trudniej.

Przy każdej temp.: jeśli owa zawartość przekroczona to kondensacja może nastąpić

— · powietrze nasycone wilgocią

mniej nienasycone

2)

Można podać albo ciśnien. albo ciężar cząstk. ciśnien.

ciśnienie bezwzględne = ~~abs~~ „wilgoć bezwzględna"

stosunek $\frac{p}{P}$ = „wilgoć względna"

jeśli wilgoć względna = 100% to „nasycone".

~~Instrumenty~~ Sposoby mierzenia wilgoci

I Chemiczna absorpcya

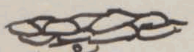
P_2O_5, $CaCl_2$, używane do ~~su~~ suszenia [stąd okazuje się ciężar wody

hygroskopijne $MgCl_2$ w soli morskiej; dla tego bielizna morska zawsze wilgotna

II Absorpcya w niektórych substancyach organicznych

drewno, włosy, żelatyna, morski, stemple, | naciąganie papieru na rysownicy

pęcherz, papier pergaminowy do zamykania słoików

 kwiatki się rozwijają pochłaniające wilgoć / Wetterhäuschen! Stelik!

tektura

hygrometr włoskowy Saussura, Lamberta, Klinkerfuesa | umpiszczone tabliczki

spaczanie się mebli, szaf, parkiet drewnianych, zwłaszcza bukowe drewno

podczas gdy t.zw. miękkie drewna zawierające więcej żywicy i nasycone olejami

nie spaczają się tak łatwo: drewno fornirowane, (politurowane)

III Hygrometry Daniella, Regnault, Crova: pow. nienasycone, jak się oziębi

dostatecznie stanie się nasycone i poniżej musi się wydzielać woda

Tak n. p. szyby okien „pocą się" ; naczynie z zimną wodą w ciepłem powietrzu

Tak samo powstaje rosa :

trawa, liście w nocy oziębiają się ..

jeśli nie ma rosy : albo wiatr, albo poprostu niebo zachmurzone tylko w nocy, więc ciepło górnych warstw

Wobec tego przy jakiejś temperaturze zaroszenie się nastąpi więcej wilgoci

Zimnej wody do naczynia, albo eter w prądzie powietrza.

IV. Odwrotnie : parowanie

~~tem prędzej zachodzi~~ nie następiłoby wcale gdyby powietrze (Szybsze oziębienie przy większej i mniejszej) nasycone wilgocią, czem ~~mniejsza względna wilgoć~~ tem szybciej postępuje

Psychrometry : mierzy się różnicę temp. przez parowanie spowodowaną

oczywiście zależy to także od wiatru więc tylko w miejscu ochronionym

albo Assman pewna automatycznie regulowana prędkość wiatru.

~~[illegible]~~ parowanie pod pompą i ochłodzenie do marznięcia

powietrze tak samo jak próżnia, tylko opór tarcia, dyfuzja

Gotowanie przez oblanie zimną wodą

CS_2 na gąbce

Alkaraza

Studzenie wody w garnkach glinianych nieglazurowanych, w Afryce, Indii

To jest też źródło zimna dla ciała ludzkiego

Przyjemne uczucie orzeźwiające w suchym powietrzu ; gdy wilgoć większa

pocimy się : para wodna kondensuje się na bieliźnie, miejscami ciepło, miejscami zimno
tak samo dostaje ptica

w nasyconej parze : niemożność ochłodzenia się : duszne, parne powietrze

Łaźnia parowa, Gotthard

4)

Kilka rezultatów:

Dzienne wahania wilgoci bezwzględnej małe, ale duże w. względnej $\frac{f}{F}$

Wiedeń

	3	6	9	12 pp	3	6	9	12 półn.		
rel.	75	74	61	51	58	53	66	72	%	Max nad ranem (rosa)
abs.	10.7	10.5	10.7	10.8	10.8	11.2	11.4	10.9	mm	Max nad wieczorem

Roczne

Wiedeń:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Temp.	−1.3	0.4	4.1	10.0	15.1	18.6	20.3	19.6	16.1	10.5	3.7	−0.8	9.7
abs.	3.6	3.8	4.4	5.6	8.3	10.1	11.9	11.0	9.3	7.4	4.8	3.7	7.0
rel.	84	79	72	63	64	64	63	66	69	76	80	83	72

Tu przeciwnie wiele znaczniejsze różnice bezwzgl. wilgoci

w zimie najmniejsze. [zostanie w mieszkaniach w zimie sucho

Gdyby atmosf. była nieruchoma i bez różnic temp. to naturalnie musiałaby się ostatecznie nasycić wilgocią zupełnie; ale temu przeszkadza to że od czasu do czasu wciąż znowu następuje skroplenie, tak że nawet nad morzem powietrze tylko wyjątkowo zupełnie nasycone, zwykle 80-90%

~~Do skroplenia~~

Skroplenie pary wodnej: wskutek oziębienia poniżej punktu kondens. 107 5

Oziębienie różnemi sposobami:

I). Promieniowanie

Jeśli [illegible]: tak powstaje rosa, a jeśli temp <0 : szron

w ros niedużo może koło 0·1 mm (okna zamarzają)

znaczenie większe dla krajów podzwrotnikowych gdzie bezwzględnie dużo wilgoci [illegible]

w krajach pustynnych nadzwyczaj ważne

~~II) [illegible]~~ ~~Z tego tak por~~ Szron połączony z przymrozkami; chronić

się przez zapalanie ognia z dymem ([illegible])

Jeśli [illegible] warstwy wilgotne (z spokojem powietrza): mgły wieczorne nocne, ranne | zasłonięcia w jesieni kiedy

powietrze [illegible] nasycone wilgocią, a rozpraszają się dopiero [illegible] noce.

II). Mieszanie się warstw nasyconych wilgocią o różnej temp.



Dawniej myślano że to główna przyczyna deszczów

ale w rzeczywistości tylko nieznaczna

III). Najważniejszy czynnik wznoszenie się powietrza

Obliczenie [illegible] że wznosząc się $\frac{2m}{sek}$ 10° o 1000m dałoby na

godzinę 21 mm deszczu

~~[illegible]~~

Następuje to też w okolicach podzwrotnikowych zupełnie regularnie



czasami: wzmagał co dzień o pewnej godzinie po południu ulewne deszcze

Promienie pary, Lokomotywa, oczekiwanie przy wznoszeniu się

Potrzebny jest pył: Aitken liczenie wszystkich kurzu: po deszczu: 32000 (na cm³), pogoda 130.000

Powietrze w pokoju przy lampie 2.000.000; nad Paryżem 10.000.000; Eiffel 300; Ben Nevis 696 ([illegible])

6/. Takie skroplenie daje powód do powstania chmur

~~To też główna przyczyna powstawania chmur~~

Chmury = miejsce gdzie następuje skroplenie

= mgła we wysokości, np. na górach bardzo często w chmurach

mamy wrażenie mgły

= drobne kropelki wody (dawniej sądzono że bańki wodne)

(koło 0·02 mm średnicy)

(spadają tak powoli wskutek oporu powietrza
[illegible]! wyjaśnić)

zmierzono że w chmurze 30-40 kroków nieprzejrzystej: 3·0 g wody na 1 m³

Chmura także nie składa się wciąż z tych samych cząstek

bez ustanku się zmienia; chmura jest to miejsce gdzie następuje kondensacja

N.p.  chmury po za szczytem góry mimo nieprzerwanego wiatru nie ruszają się z miejsca

Tak samo chmury pierwotnie gdy wznoszą się: kropelki wciąż spadają; na dole się rozpuszczają, w górze się tworzą;

Klasyfikacja

Cirrus	baranki, piórka,	→	w wielkich wysokościach przeciętnie ponad 8000
Stratus	warstwowe, nocne	→	600-800
Cumulus	kłębiaste	→	1000-3000
Nimbus	deszczowe		1700 1 2 1400

Kolor chmur, gdy oświetlone, na dole szare, białe, góry

Każdy proces wytwarzający chmury może wytworzyć także deszcz jeżeli dość energicznie się odbywa. (Z chmura gdy wznosi się:
Kropelki się skupiają i tak duże że spadają)

Ombrometr

Kolka takich typów:

a). ~~W Afryce~~ Deszcze podzwrotnikowe

regularne deszcze popołudniu, ulewne

zaś w zimie: pora deszczowa gdy słońce z zenitu — największe: 2000 mm (Gwinea) | Kamerun Pik 9460 mm!

b). Gdy stałe wiatry ~~ku~~ ku wznoszącym się brzegom

wogóle deszcze: w górach

N.p. Monsuny letnie, Himalaye, — 11,800 mm w Cherrapundżi ~~[illegible]~~ (Assam)

Wielkie

c). Minima barometr.

↗ ↖ przynoszą niepogodę — ‖ w Europie średnio 500-800 mm

d). Lokalne burze, spowodowane prądami, wskutek ogrzania nadmiernego, w lecie

e). przeciwnie antycyklony suche

W Europie największe ~~[illegible]~~ opady roczne w Anglii (od strony cieplejszego morza:) Styehead Pass (Cumberland 490 m): 4350; Ben Nevis (1600 m) 3240; Sierra Estrella (Portugalia) 2970; Crkvice (Cattaro) 4360;

Przy deszczu: największe krople spadają najpierw, bo najprędzej | zimniejsze od powietrza, bo z górnych warstw atmosfery

Związane często z wyładowaniami elektrycznemi, o których później

Gdy mróz śnieg ; wysokość wody stopionej (cca $\frac{1}{11}$)

Woda deszczowa wcale nie czysta ani dobra do picia bo dużo mikrobów, bakteryj, kurzu itd., (ale bez wapna, dlatego do prania dobra) / zawiera także NH_4 i NH_3NO_2 azotan amonu ważne dla rolnictwa (wskutek piorunów)

Najwspanialsze zjawisko; dla ludzi najczęściej zagadkowe, cudowne, widzieli w niej bezpośrednie działanie bóstwa

I dziś większość prostego ludu nie widzi inne, myśli że to

podczas gdy wiemy że to tylko zjawiska odbywające się według niezmiennych praw fizycznych, tak samo niezmiennych jak ruch planet koło słońca, jak spadanie ciał ku ziemi, tylko rzadziej zachodzących.

Pierwsza hipoteza fizyczna: eksplozja gazów

Wyjaśnienie elektr. wyt. Wall 1698, Winkler 1746 Franklin 1749

Dowód sprowadzenia elektryczności z chmur za pomocą drutu (sznura lnianego) i latawca

De Romas iskry na 3-4 m długie

Richmann + Petersb.

~~Obec~~ Nie tylko wtedy gdy chmury

Obecnie wiemy że zawsze istnieje napięcie elektr. w atmosf.

ale tylko czasami tak wzmożone że powoduje iskry (pioruny)

Środek do wykazania napięcia elektr.: elektroskop

polega na tem że ciała równo naelektr. się odpychają

napięcie = siła powodująca ruch elektr. w przewodniku

tak jak różnica ciśnienia poziomu wody powoduje ruch wody

Tak wystarczy połączyć elektroskop drutem zakończonym kolcem ponad ziemią; ale tak [illegible] bardzo powoli naładuje bo powietrze zły przewodnik

3

Aby szybciej albo radium

albo płomień

świeczka z drucikiem

albo kroplę dzielącą się

płomień dobry przewodnik środek rozpraszania elektr.

demonstr. elektroskop.

butelka lejd.



przyciąga drobne pyłki (kulki itd.) tworząc przewodnictwo
środek do przenoszenia

Tak skonstatowano 600 $\frac{V.}{m}$ | 1 Volt = napięcie ogniwa Daniella

~~Z kąd to pochodzi?~~ Ziemia jest ujemnie naelektr., a wyższe warstwy

Atmosf. dodatnio

Czasami w chmurach te ładunki nadzwyczajnie się zwiększają

zdaje się że wskutek kondensacji, z wielkich przestrzeni koncentr. na małej
i wskutek rozpylania drobnych kropelek

Ale co powoduje pierwotnie te zjawiska?

Nie wiemy; może tarcie kropelek o powietrze — Przewodnik względny

ruch fal morskich

Wzajemność elektr.

może wpływ promieni fiolet. — promieni. katodowe, inne

radium itd.?

Rozmaite możliwe przyczyny ale jeszcze nie udowodniono która z nich

w każdym razie para wodna wielką odgrywa rolę. | praca wskazuje iż w systemowaniu przy kondensacji w przedach powietrza do pary skierowanych (Martini, ..., Armstrong)

Rozmaite

teorye

ale trudno tu zapuszczać się w te wszystkie, bo trzebaby wprzódy gruntownie zaznajomić się ze wszystkiemi zjawiskami elektr., dopiero posiadając dokł. wiadomość możnaby się zająć zastosowaniem do atmosf.

Tem więcej że ~~...~~ uczeni sami nie są w zgodzie

zatem wolimy doświadcz. poznać zjawiska które analogie przedstawiają i zobaczyć o ile ~~po~~ skutki doświ. mogą nam wytłomaczyć rozmaite zjawiska atmosf.

Rozbrojenia elektryczne

1). Büschelentladungen: Elmsfeuer na górach, na morzu (Fliegender Holländer) miotełkowe

zostawanie podczas burzy, szelest. Pickel, laski

2). Iskry elektr. tem dłuższe czem większe napięcie elektr.

a tem silniejsze, jaśniejsze czem większa ilość elektr.

~~Skutki~~ :

a). skutki mechaniczne (elektrostat. i elektrodynamiczne)

dziurawienie szyb przewodników

Swinton (Manchester) mur grubszy 260 ct. przesunięty

przez piorun

drzewa często rozerwane w drobne kawałki, szyte

kamienie ~~...~~ poniżej gałęzi

Druty poroszywane

4)

3) Skutki cieplne : Rozżarzone powietrze skutkiem tego widać iskry

widmo iskier zawiera linii O_2 N_2 Ar [illegible] i metali między którymi

iskry cynkowe
żelazne
miedziane

pioruny : A, [illegible] Kr, Xe, Ne, N_2, O_2, H_2,

kolejne podobny

Prąd elektryczny rozgrzewa przewodnik ; energia elektr. zamienia się w ciepło : żarówki

lampa łukowa

tak samo iskry : zapalenie słomy

kolofonia

prochu

stopienie złota między szkłem

Piorun stopił druty metalowe ~~zapala złe przewodniki~~ 1827 New York

piorunochron się stopił i zapalił dach

zapala złe przewodniki,

drzewo

dachy słomiane

także ludzie rażeni piorunem często ślady ciężkich oparzeń.

fulguryty, kamienie stopione zeszklone

Z tego wyszło podobieństwo widzialności iskier : podobne rozżarzone

iskry cynkowe, żelazne, miedziane

widmo : metale i gazy powietrza

Widmo piorunów : A, Kr, Xe, Ne, N_2, O_2, H_2

Kształt iskier zygzakowe ; w rzeczywistości w przestrzeni trzy wymiary

fotogr. ~~iskry~~ piorunu, rozgałęzienia

0,4 cm : 4.500 V.
1 cm : 30.000 V.
2 m : 3,000.000 V.

długość piorunów 2-3 km ; 17 km (Petit Toulon) ; 49 km (Sainte Frank)

Co prawda że często złożone z większej ilości pojedynczych iskier [Blitz Tafel]

więc napięcie 100-1000 Mil. Volt.

Rozbrojenie butelki lejdejskiej etc. są oscylacyjne ; tak samo pioruny

fotogr. w skutek ruchu kamery albo silnego wiatru

Dobrze ważne dla zrozumienia rozmaitych zjawisk.

Trzask iskier pochodzi z nagłego ogrzania, tak samo jak eksplozja

Grzmot piorunów forma zygzakowata, odbijanie od chmur

Można obliczyć odległość w km dzieląc czas przez 3

Pioruny które uderzyły gdzieś w bliskości : nagły ostry trzask
nie ma grzmotu

Skutki fizjologiczne : Na milion osób zabitych rocznie

Szwecja, Karyntja, Węgry : 10 Francja 3
Niemcy 4 Anglja 1

6). Ostrożność: oddalać się od wszystkich

nie chronić się pod drzewa

pioruny w największej liczbie topole (bo wysokie)

dęby (grube)

modrzewie

wiele mniej drzewa szpilkowe i buki

wszystkich drzew

Sztuczny oddech, tak samo jak z topielcami!

Gromochrony Franklin Eripuit coelo fulmen sceptrumque tyrannis

Wyrwał piorun niebiosom i berło z rąk tyranów

Działanie kolca: powoduje rozbrojenie miotełkowe

powoduje tak wyrównanie się elektr. i zapobiega gwałtownym

uderzeniom;

dla tego kolce na gromochronach, szybko ostrzone, opłatynowane

opór jak najmniejszy grube sztaby żelazne lub miedziane

bez przerwy; wszystkie przedmioty metalowe, dachy blaszane

2ty gromochron etc. połączone

odprowadzenie elektr. jak najstaranniejsze; zakopanie w ziemi

wilgotnej

Jeżeli już nastąpi, iskra to nieszkodliwa; dla tego gubić pewno

Katedra w Strassburgu dawniej corocznie

przeciętna szkoda: 3000 fr.s. 1759: 100.000

od tego czasu prawie się nie zdarzają szkody

W miastach wielka ilość gromochronów

i dymy z kominów

w kominy dymiące się rzadko uderza piorun

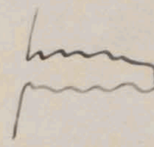
(przesąd: że trzeba ogień gasić, okna zamykać)

przeciąg

~~To że szkło~~ Niektóre zjawiska były długo niezrozumiałe, wytłumaczyły się

tem że to prąd przemienny

Tesla

ochrona telefonów, telegrafów  Impedancja

świecenie ~~przez~~ mrok [illegible] podobnie jak Dobrowski

zorza północna

bydła, a zwłaszcza owiec. — Ubóstwo płodów kopalnych, sól, torf i bursztyn. — Zaludnienie, przyrost ludności, dane statystyczne, zapędy germanizacyjne, okolice bardziej zniemczone, środki samoobrony narodowej.

IV.

Stosunki etnograficzne i wyznaniowe. Przemysł, handel, środki komunikacyjne, stan ekonomiczny kraju. — Oświata, życie umysłowe i instytucye społeczne. — Podział administracyjny tudzież polityczny na dwa, nierówne co do wielkości, obwody regencyjne i powiaty.

V.

Obwód regencyjny poznański i jego fotografia. — Poznań, znaczenie miasta dziś a w wiekach średnich, starożytność jego i pamiątki. Kurnik i zbiory Działyńskich. Oborniki, Rogóżno (Rogasen) pamiętne zamordowaniem Przemysława, Szamotuły (Samter) z pamiątkami po Sobieskim, Międzyrzecz (Meseritz) nad Obrą, Wschowa (Fraustadt), Rogalin. Środa, Września i t. d. — Leszno (Lissa) i Rawicz, ogniska przemysłowych okolic.

VI.

Obwód regencyjny bydgoski. — Miasto Bydgoszcz, (Bromberg), dzisiejsze jego znaczenie i starożytność. — Inowrocław i Gąsawa, Kruszwica i jej pamiątki. — Gniezno, położenie miasta, podanie o jego założeniu, pamiątki, dzieła sztuki i relikwie przechowane w katedrze gnieźnieńskiej. Wspomnienia historyczne.

Każdy wykład ilustrować będą obrazy świetlne piękniejszych lub pamiątkowych okolic kraju, większych miast, charakterystycznych budowli, a wreszcie typów ludowych.

Nr. IX.

Fizyka kuli ziemskiej.

Część I. O ziemi stałej.

(z doświadczeniami).

Prelegent: Prof. Uniw. **Dr. Maryan Smoluchowski.**

Sala wykładowa Zakładu fizycznego, ul. Długosza 8.

Piątek: od godziny $7^1/_2$—$8^1/_2$ — **Początek:** 13. listopada 1903.

Starożytny i nowoczesny pogląd na stanowisko ziemi w wszechświecie. Ruch obrotowy kuli ziemskiej jako miara czasu. Ruch postępowy i nachylenie osi jako przyczyny pór roku. Rozmiary i kształt ziemi.

Przyczyna spłaszczenia kuli ziemskiej: współdziałanie ciążenia i siły odśrodkowej. Zjawiska grawitacyi, spadanie ciał, wahadło, zmienność ciężkości. Precesya i nutacya.

Wzrastanie temperatury ziemi ku głębokości, termy, geysiry, wulkany. Wnioski o stanie wewnętrznym ziemi. Gospodarka cieplna. Stygnięcie wskutek przewodzenia i promieniowania ciepła. Wiek ziemi. Rozszerzalność cieplna. Kurczenie i fałdowanie się warstw powierzchownych. Wytrzymałość i plastyczność skał. Powstawanie gór. Czem się zajmuje geologia. Trzęsienia ziemi.

Igła magnesowa, deklinacya, inklinacya. Używanie kompasu na morzu, w kopalniach. Pole magnetyczne ziemi. Zmienność jego, zaburzenia magnetyczne. Porównanie z właściwościami magnesów stałych i z zjawiskami elektromagnetyzmu. Związek ze zjawiskami innego rodzaju (plamami słonecznemi, zorzą północną). Próby wytłumaczenia.

Nr. X.

Byron i byronizm.

Prelegent: Inspektor szkół średnich **Dr. Ludomił German.**

Sala wykładowa Zakładu chemicznego, ul. Długosza 6.

Sobota: od godz. 5—6. — **Początek:** 14 listopada 1903.

I.

Epokowe znaczenie poezyi Byrona. Jego postać, otoczenie; wpływy najważniejsze. Odrębność jego stanowiska poetycznego i stanowiska poety do społeczeństwa. Charakterystyka dzieł: powieści poetyczne, Don Juan, poematy dramatyczne.

II.

Pierwiastki poezyi Byrona; co w nich różni się zasadniczo od dawniejszej poezyi. Indywidualizm arystokratyczny. Stosunek Byrona do poezyi angielskiej.

III.

Wpływ poezyi Byrona za granicą, we Francyi, Włoszech i Niemczech. Ośmielenie natchnień poetycznych, ośmielenie krytyki. Naśladowcy biorą tylko niektóre pierwiastki za wzór.

IV.

Wpływ poezyi Byrona na poezyę w Rosyi; ciasny zakres naśladowców i powody tego zacieśnienia. Wpływ Byrona na poezyę polską w ogólności.

Nr. IX.

Fizyka kuli ziemskiej.

Część II.

O morzach i wodach słodkich — (z doświadczeniami).

Prelegent: Prof. Uniw. **Dr. Maryan Smoluchowski.**

Sala wykładowa Zakładu fizycznego, ul. Długosza 8.

Piątek: od godziny $7\frac{1}{2}-8\frac{1}{2}$ — **Początek:** 8. stycznia 1904.

Morza i jeziora. Głębokość, sposoby mierzenia, kable na dnie morza. Ciśnienie hydrostatyczne, nurki, dzwony nurkowe, budowy podwodne. Zasady Archimedesa, pływanie, pęcherz ryb. Statki drewniane i żelazne. Konstrukcya okrętów. Statki podwodne.

Słoność morza. Nieco o roztworach solnych. Metoda obliczania wieku ziemi. Słone jeziora. Zkąd pocnodzą pokłady soli w Wieliczce i innych miejscach. Nazwa wody, morze czerwone, żołte i t. p. Rozkład temperatury w morzu.

Prądy morskie. Ruch wody w korytach. Rzeki, wylewy. Zródła, woda zaskórna.

Spłókiwanie ziemi i wyrzeźbianie jej powierzchni przez czynność wody. Koryta rzek, erozya w górach. Tworzenie się osadów (sedymentacya) w jeziorach, przy ujściach rzek i w głębiach morza, obecnie i w dawniejszych geologicznych epokach.

Pola śnieżne, lodowce w górach i w krajach podbiegunowych Góry lodowe, marznięcie morza. Epoka lodowa.

Nr. X.

Komedya polska w drugiej połowie XVIII. wieku.

Prelegent: Prof. gimn. **Bronisław Kąsinowski.**

Sala fizyki I, szkoły realnej, ul. Kamienna 2.

Sobota: od godz. 6—7. — **Początek:** 9. stycznia 1904.

Rzut oka wstecz — zreformowane widowiska szkolne w konwiktach pijarskich i jezuickich — uroczystości domowe i zabawy w Nieświeżu — ks. Franciszka Urszula Radziwiłłowa — wpływ Molière'a — komedya pasterska — Bohomolec jako komedyopisarz szkolny.

Nr. VIII.

Krótki zarys logiki.

Część I.

Prelegent: Prof. Uniw. **Dr. Kazimierz Twardowski.**

Sala wykładowa Zakładu chemicznego, ul. Długosza 6.

Piątek: od godziny 6—7. — **Początek**: dnia 8. stycznia 1904.

I.

Pojęcie logiki i jej stosunek do psychologii oraz do teoryi poznania. — Mowa jako wyraz myśli. — Sądy i powiedzenia. — Prawda i fałsz. — Rzeczywistość jako treść sądów.

II.

Główne rodzaje sądów. — Sądy prawdziwe i mylne. — Twierdzące i przeczące. — Asertoryczne, problematyczne, apodyktyczne. — Pewne i prawdopodobne. — Sądy wyrażające prawa i sądy wyrażające fakty. — Sądy dwuczłonowe i jednoczłonowe. — Sądy oczywiste i nieoczywiste. — Główne rodzaje powiedzeń, proste i złożone, kategoryczne, warunkowe, rozjemcze.

III.

Stosunki i prawa logiczne. — Stosunek sprzeczności. — Prawo sprzeczności i wyłączonego środka. — Stosunek i prawo zależności logicznej (racyi i następstwa). — Pojęcie rozumowania, wnioskowania, dowodzenia.

IV.

Myślenie logiczne i nielogiczne. — Potrzeba rozumowania. — Sądy uzasadnione. — Zasady rozumowania. — Główne formy rozumowania: rozumowanie bezpośrednie i pośrednie; kategoryczne, warunkowe, rozjemcze; pewne oraz prawdopodobne.

V.

Tradycyjny schemat głównych form rozumowania. — Odwracanie sądów. — Sylogizm. - Jego figury i tryby. — Indukcya wyczerpująca i niewyczerpująca. — Rozumowanie na podstawie analogii.

VI.

Wnioskowanie. — Przesłanki i wynik. — Formy i zasady wnioskowania. — Dowodzenie. — Formy i zasady dowodzenia. — Dowód bezpośredni i pośredni (apagogiczny). — Argument. — Teza. — Mylność dowodu i mylność tezy. — O entymematach.

(Dalszy ciąg wykładów w seryi III.).

VI.

Hipotezy naukowe. — Od czego zależy wartość hipotezy. — Stopień prawdopodobieństwa hipotezy. — Teorya naukowa. — System naukowy. — Zakończenie.

115

Nr. X.

Fizyka kuli ziemskiej.

Część III.

O atmosferze (meteorologia z doświadczeniami).

Prelegent: Prof. Uniw. **Dr. Maryan Smoluchowski.**

Sala wykładowa Zakładu fizycznego, ul. Długosza 8.

Piątek: od godziny $7^1/_2-8^1/_2$ — **Początek:** 19. lutego 1904.

Skład atmosfery ziemi, innych planet i słońca. Ściśliwość gazów w przeciwstawieniu do małego stopnia ściśliwości cieczy. Ścisłą różnicę gazów a cieczy stanowią zjawiska włoskowatości. Skroplenie gazów, ciekłe powietrze.

Ciężar gazów, gęstość. Rozkład ciśnienia w atmosferze. Barometry. Balony i aeronautyka. Czy istnieje granica atmosfery ziemskiej?

S. w.

...skie; Opole (Oppeln), Brzeg (Brieg), Głogów (Glogau), i t. d. — Miasta okręgu górniczego, położone w pobliżu wschodniej granicy kraju, jakoto: Tarnowice, Bytom (Beuthen), Huta królewska (Königshütte), Katowice, Mysłowice, i t. d. — Twierdza Kłodzko (Glatz) w Sudetach, Świdnica (Schweidnitz) i krwawo zapisana w dziejach naszych Lignica. — Zgorzelec (Görlitz), główny punkt w Górnych Łużycach, należących dawniej do Saksonii, a dziś wcielonych w części do Śląska pruskiego. — Każdy wykład ilustrować będą obrazy świetlne piękniejszych lub pamiątkowych okolic kraju, większych miast, charakterystycznych budowli, a wreszcie typów ludowych.

Nr. IX.

Krótki zarys logiki.

Część II.

Prelegent: Prof. Uniw. **Dr. Kazimierz Twardowski.**

Sala wykładowa Zakładu chemicznego, ul. Długosza 6.

Piątek: od godziny 6—7. — **Początek:** 19. lutego 1904.

I.

Tradycyjny schemat głównych form rozumowania. — Podział sądów według jakości i ilości. — Odwracanie sądów. — Sylogizm. — Jego istota, figury i tryby. — T. zw. logika algebraiczna.

Y. R. d. 116

Rozszerzalność cieplna gazów. Oziębienie spowodowane przez rozprężenie adiabatyczne. Rozkład temperatury w różnych wysokościach atmosfery. Promieniowanie słońca jako źródło ciepła. Geograficzne rozmieszczenie temperatury na ziemi.

Cyrkulacya atmosferyczna. Wiatry, passaty, monsuny, cyklony. Maksyma i minima barometryczne. Przepowiadanie pogody. Rola pary wodnej w atmosferze. Mierzenie wilgoci. Kondensacya, mgły, chmury rosa, deszcz, śnieg. Wpływ opadów na klimat. Elektryczność atmosferyczna, burze, pioruny, gromochrony.

Nr. XI.

Zamki polskie na Rusi Czerwonej.

(Z obrazami świetlnymi).

Prelegent: Dyr. arch. miejsk. **Dr. Aleksander Czołowski.**

Sala wykładowa Zakładu fizycznego ul. Długosza 8.

Sobota: od godz. 7—8. — **Początek**: 20. lutego 1904.

Historya, opis i stan obecny zamków we Lwowie — Żółkwi — Starem Siole — Złoczowie — Białym Kamieniu — Olesku — Podhorcach — Brodach — Zbarażu — Trembowli — Mikulińcach — Budzanowie — Tokach — Świerzu — Buczaczu — Czortkowie — Jazłowcu — Sidorowie — Okopach — Haliczu — Pniowie — Czernelicy — Rakowcu — Przemyślu — Krasiczynie — Dobromilu —

b.

Ochrona zdrowia młodzieży w wychowaniu domowem.

Prelegent: **Dr. Teofil Stachiewicz.**

Niedziela: dnia 28. lutego 1904.

Wpływy szkodliwe dla zdrowia w okresie dzieciństwa.

Ochrona zdrowia młodzieży w wychowaniu domowem (u nas a gdzieindziej).

Okres rozwoju płciowego a zdrowie i umysł młodzieży; wpływ opieki domowej i szkolnej; wpływ życia towarzyskiego.

c.

Współdziałanie domu i szkoły w wychowaniu młodzieży.

Prelegent: Insp. szkół śred. **Emanuel Dworski.**

Niedziela: dnia 6. marca 1904.

Źródło nieporozumień dotyczasowych pomiędzy domem a szkołą:
1. Katalog i klasyfikacya, mające postanowienia prawne a sku-

118